PAMPHLET COLL. BLATTNY, S. 1927
(ALSO CONTAINS PAPER BY BAUDYS, E.)

Sbornik výzkumných ústavů zemědělských Rcs.
27a: 5-303, 1927.

Ing. Dr. Ctibor Blattný:

Peronospora des Hopfens
(Falscher Meltau).

Pseudoperonospora humuli (Miyabe et Takahashi) Wils.

Unserem Hopfenbau zu Nutz und Frommen.

Einleitung.

In den letzten Jahren wurde der Hopfen neben anderen zahlreichen Parasiten auch von der Peronospora (Hopfenschimmel, falscher Hopfenmeltau) befallen. Die unbekannte Erkrankung, verschiedene Alarmnachrichten und die tatsächlich wahrgenommene Gefahr geboten die höchste Aufmerksamheit angesichts dieser Krankheit, welche in der Tat als neu zu bezeichnen ist. Die Čsl. Republik mit ihren Hopfengärten, welche über 10.000 ha umfassen und ihr weltbekanntes Produkt liefern, wurde von dieser neuen Krankheit verhältnismässig verschont. Als jedoch diese vom Autor dieser Arbeit bei uns konstatiert wurde (21. Mai 1926), widmete sich das Ministerium für Landwirtschaft mit aller Intensität dem Studium und der Bekämpfung dieser Krankheit. Es war dies immer nicht eine leichte Sache, da man in manchen Fällen auf Unverständnis und Vorurteile stiess. Dank der intensiven Arbeit und vielen Interessenten wurde zweifellos aber ein grosser Teil dieser Arbeit, besonders was die Propagation der Kenntnis der Krankheit betrifft, im Laufe des J. 1926 vollendet. Der Autor dieser Studie wurde mit Erlass des Min. f. Landw. Nr. 46.495/II. vom 10. VI. 1926 mit der Aufgabe betraut, alle unsere Hopfenbaugebiete während der verschiedenen Entwicklungsphasen des Hopfens zu durchforschen. Vorliegende Arbeit ist die Frucht dieser Forschungen in der Natur und im Laboratorium, welche nach Autors literarischen Studien womöglich alle Beobachtungen wiedergibt, die der Autor selbst wahrgenommen hat ohne Rücksicht auf das Ausland und die dortigen Wahrnehmungen. Wir richteten uns nicht nach dem Auslande auch bei der Bekämpfung der Peronospora — im Auslande, zumal in Deutschland hatte man noch keine Erfahrungen gesammelt oder dieselben nicht veröffentlicht — und unsere Vorkehrungen waren wohl gewagt, aber reiflich erwogen und wurden nach anderen Analogien ausgeführt. Wir haben die Verzweiflung bekämpft — man hat empfohlen die Hopfengärten auszugraben. Trotz alledem kann ich hier nicht verschweigen, dass viele Faktoren sich im Kampf gegen die Peronospora besonders verdient gemacht haben. Zu besonderem Danke fühle ich mich verpflichtet gegenüber dem Ministerium f. Landwirtschaft, das mir ein Reisestipendium zwecks Studium dieser Hopfenkrankheit in Deutschland, Jugoslavien und bei uns gegeben hat, den Hopfenbauvereinen

und Verbänden. Sehr vielen Herren bin ich mit herzlichem Dank verbunden, sie werden mir wohl verzeihen, dass ich sie an dieser Stelle nicht nenne. Die Staatliche Hopfenforschungsstation in Deštnice (Teschnitz) ist mir bei verschiedenen Versuchen sehr entgegengekommen. Ich kann nicht mit Stillschweigen übergehen die Familie des H. Herbst in Dušníky bei Veltrusy, welche mir behilflich war und mit ihrem Beispiele ausgiebig wirkte.

Der Autor ist sich dessen wohl bewusst, dass die Arbeit vor allem praktischen Zwecken zu dienen hat. Die einschlägigen wissenschaftlichen Arbeiten wurden bei grossem Zeitmangel und nur um unmittelbar der Praxis zu dienen, vorgenommen. Der Autor beabsichtigt im Laufe des J. 1927 farbige Photographien der Peronosporaerscheinungen in einem umfassenden Atlas der Krankheiten und Schädlinge des Hopfens im Wege der Subskription bei den Hopfenbauern im Verlage des Ministeriums f. Landw. veröffentlichen, wenn genügendes Interesse von den Hopfenbauern geäussert wird. Bemerkungen betreffen auch andere Hopfenkrankheiten und Hopfenschädlinge; dieselben entstammen einem grösseren diesbezüglichen Werke, welches der Autor für das kommende Jahr vorbereitet.

Dankbar gedenkt der Autor auch vieler praktischer Ratschläge seines Chefs H. Doz. Dr. Fr. Straňák und der Mitarbeit des H. Ing. N. Čerepennikov, welcher mit Erfolg mykologische Arbeiten im Phytopathologischen Institut Prag durchführt.

Ich schliesse mit dem Wunsche, dass diese Arbeit unserem Hopfenbau Nutzen bringe und dass das Jahr 1927 nicht zu nass sei, denn ein nasses könnte der Krankheit günstig, dem Hopfenbau aber demzufolge höchst nachteilig werden. Im J. 1927 kann man wahrscheinlich stellenweise auch die Blattlausinvasion erwarten, und lokale Invasionen der Spinnmilben (Tetranychus) sind im J. 1927 leicht möglich.

Das Vorkommen der Peronospora in Böhmen.

Da die Peronospora im J. 1924, besonders aber im J. 1925 in den benachbarten reichsdeutschen und jugoslavischen Hopfenbaugebieten aufgetreten war, wurde bei uns bereits im Sommer des J. 1925 in Erwägung gezogen, wie man der Einschleppung dieser gefährlichen Krankheit entegegentreten könnte. Es wurden daher in dieser Richtung Beratungen zwischen dem Ministerium für Landwirtschaft, den Vertretern der Landeskulturräte und den Vertretern der Organisationen der Hopfenbauer gepflogen, in welchen die Ansicht ausgesprochen wurde, dass unsere Hopfengärten insgesamt einer eingehenden Untersuchung nicht nur im Bezug auf die Peronospora, sondern auch in Hinsicht auf andere Krankheiten (insbesondere Viruserkrankungen) unterzogen werden sollten.[1])

Die Untersuchungsaktion, welche im Laufe der Saison 1926 fachlich durchgeführt werden sollte, scheiterte aus verschiedenen Gründen und es wurde eine selbstständige Aktion von Berichterstattern über Hopfenkrankheiten ins Leben gerufen. Sei hier erwähnt, welchen Effekt diese Aktion hatte; während der Vegetationszeit des Jahres 1926 wurden an die Staatl. phytopathologische Anstalt in Prag 83 Anfragen und Muster von kranken Hopfen eingesendet und diese Anfragen auch sofort beantwortet.

Der Fortgang dieser Sache wurde jedoch durch die Feststellung der Hopfenperonospora in Böhmen überholt.

Schon im August 1925 fand der Autor dieser Arbeit in einem Hopfengarten in Dušníky a. M. (bei Veltrusy) in braunen, verwesenden, auf dem Boden liegenden Hopfendolden Wintersporen (Oosporen), welche nach Form und Grösse auffällig auf Hopfenperonospora deuteten. Ein Versuch der Infektion mit diesem Material misslang. Braune Dolden von diesem Orte wurden zu einem Mutterstocke im Glasgehäuse mit dem Boden vermischt, doch blieb der Stock gesund. Zu erwähnen ist aber, dass Infektionsversuche mittels Oosporen recht schwierig sind, und dass sie Gäumann, der

sie in grossem Stile betrieb, misslangen. Autor zögerte nicht über die Entdeckung der phytopathologischen Anstalt zu berichten, dieser Bericht wurde im Prager Journal Venkov und in der Saazer Hopfen- und Brauerzeitung im September 1925 in Folgendem veröffentlicht: »— an den braunwerdenden Dolden wurden einige Pilzarten konstatiert, von denen eine nahe verwandt, wenn nicht identisch mit der Peronospora aus England und Deutschland ist. Es empfiehlt sich schon jetzt, die Rebe abzuschneiden und zu verbrennen«. Autor schrieb über diese Entdeckung und über andere im Jahre 1926 auf dem Hopfen beobachtete schädliche Pilze auch in der Ochrana rostlin Nr. 4—5 1925 w. f.: »Autor hat auf den braun werdenden Dolden 3 Pilze konstatiert. In erter Reihe eine Peronospora; ihre Identifikation mit Pseudoperonospora humuli Miyabe et Tak. ist bisher nicht durchgeführt, aber wahrscheinlich. An den Brakteen und an der verbraunten Spindel wurde Macrosporium sp. gefunden, welches möglicherweise identisch ist mit dem Macrosporium Salmons«. Auch in dem Semestralausweis über Krankheiten und Schädlinge in der Čsl. Republik, herausgegeben vom Ministerium für Landwirtschaft, wird von diesem Fund gesprochen.[2])

Andere Anzeichen der Krankheit, z. B. Konidioforen, wurden in der erwähnten Zeit in jenem Hopfengarten nicht vorgefunden. Seit jener Zeit hielt der Autor diese Gegend, welche durch die Nähe des Flusses, den nassen Boden und ihre ziemlich schattige Lage, für die Peronospora besonders günstige Vorbedingungen bot, in stetem Augenmerk. Anfangs März 1926 fand Autor in der erwähnten Gemeinde auf einem verwilderten, am Zaune wachsenden Hopfen auf braunen verwesenden Blättern auf der Unterseite nebst einer Vegetation saprophytischer Pilze auch verzweigte Konidioforen eines Pilzes, dessen genaue Identifizierung er bei dem Mangel von Konidien nicht durchführen konnte, den er aber nach der Form der Konidioforen als Peronospora sicherstellte.

Am 21. Mai 1926 unternahm Autor in Dušníky Versuche mit der Bekämpfung der Hopfenspinnmilbe, welche hier ähnlich wie an anderen Orten in den Frühjahrsmonaten sich zu verbreiten begonnen hatte.[3])

Bei dieser Gelegenheit nahm Autor eine gründliche Untersuchung der Hopfengärten der Familie Herbst in Dušníky vor, wobei er verschiedene Flecke auf den Blättern fand. Leider wurden diese pathologischen Erscheinungen, welche oft mit der Peronospora verwechselt werden, bisher nicht beschrieben. Es waren dies Flecke, welche durch »Verbrennung« mit Kunstdünger (Chilisalpeter oder Ammoniumsulfat) herbeigeführt worden waren, Flecke infolge Befalls anderer Pilze, dann Flecke als Folgen nichtparasitärer Störungen und Minen (Blasen, Hyponomen) auf den Flecken, herrührend von Larven der Blattfliegen.[4])

Schliesslich fand der Autor in einem Hopfengarten auf den Blättern verhältnismässig grosse (fast 1 cm im Durchmesser), unregelmässig vieleckige, von grösseren und kleineren Nerven be-

grenzte dunkelbraune Flecke vor, welche unter der Handluppe auf der Blattunterseite einen ins violette spielenden schimmeligen Überzug aufwiesen. Der Autor hat noch am selben Tage nachts im Phytopathologischen Institut Prag an diesen Flecken positiv Pseudoperonospora humuli (Miyabe et Tak.) Wils. sichergestellt. Der Befund wurde bestätigt am nächsten Tage durch Dozent Dr. Fr. Straňák und den 25. V. bei der phytopathologischen Beratung über die Berichterstatteraktion in Anwesenheit des Vertreters des Ministerium für Landwirtschaft und von Vertretern des Landeskulturrates für Böhmen sowie der Hopfenbauerorganisationen vorgelegt.

Das Ministerium für Landwirtschaft hat sodann dem Autor geneigtest ermöglicht sofort in den nächsten Tagen eine Untersuchung unserer Hopfengärten vorzunehmen. Zuerst wurden die Hopfengärten der Gemeinde Dušníky und der Nachbargemeiden untersucht, da der Verdacht vorhanden war, dass der Befund nicht vereinzelt ist. Das Totalausmass dieser Hopfengärten betrug 44·10 ha; die Hopfengärten liegen in einer im Ganzen homogennen Gegend, dem eng an der Moldau liegenden Gelände des oben schon beschriebenen Charakters. Besonders wichtig und die Entwicklung der Peronospora begünstigend ist der Umstand, dass die Nebel infolge der Nähe des Flusses häufig sind und hoch hinanreichen, dann die ausgiebigen Tauniederchläge und die durch die allgemeinen atmosphärischen Verhältnisse gegebene Tatsache, dass die Nässe lange auf den Blättern haften bleibt, da infolge der grösseren Luftfeuchtigkeit die Verdunstung langsamer vor sich geht und durch die oft schattige Lage, den schweren Boden, die Wiesengründe, die Üppigkeit der Vegetation und die zahlreiche Wasserlacken nach Regengüssen, noch erschwert wird. Auch der Park in Veltrusy, sonst eine Zierde der Gegend, ist ein Reservoir der Feuchte. Es ist daher nicht zu verwundern, dass die Peronospora hier so günstige Vorbedingungen für ihr Gedeihen vorfand, zumal auch die hier kultivierte Hopfensorte nicht zu den sehr widerstandsfähigen Sorten gehört. Zur Charakteristik der dortigen Witterungsverhältnisse seien hier die Daten der Roudnicer meteorologischen Station angeführt (zur Verfügung gestellt durch das Staatl. Forschungsinstitut für Agrometeorologie und Bioklimatologie in Prag): Daten aus der Agrometeorologischen Station zu Roudnice, Beobachter Ing. *Fořt*. Luftfeuchtigkeit ist in Dušníky grösser als an der Station in Roudnice.

Jahr 1925.

März sehr kalt, ca. bei einer Hälfte der Tage Nachttemperatur unter Gefrierpunkt gesunken, niedrigste Temperatur (—10° C) hat fast die niedrigste Temperatur Dezembers 1924 erreicht. Durchschnittliche Temperatur wie im Dezember (—2° C), der kühlste Monat im Winter 1924—1925. Häufige Niederschläge (19 Tage), meistens Schnee. Winde kalt.

April. Ziemlich warm, besonders die erste Monatshälfte, durchschnittliche Temperatur erreicht den Durchsnitt der Temperatur im

April letzter 10 Jahre. Nachttemperaturen nur bei 5 Tagen unter den Gefrierpunkt gesunken. Niederschläge häufig (16 Tage), ziemlich ausgiebig, nur Regengüsse, erreichen den Durchschnitt von Niederschlägen in den letzten 10 Jahren. In der ersten Monatshälfte herrschten die warmen südöstlichen Winde, in der zweiten nördlichwestlichen und westlichen Winde vor.

Mai. Normal. Minimal- und Maximaltemperaturen nähern sich dem Durchschnitt. Bei einem Tag die Temperatur unter den Gefrierpunkt (bei der Erde —1·7° C) gesunken. Durchschnittliche Temperatur gleicht im ganzen dem Durchschnitte der letzten 10 Jahre (15·4° C). Nicht häufige, aber ausgiebige Niederschläge. Trockene und warme östliche, gegen Süden variierende Winde vorherrschend.

Juni. Ziemlich kalt, besonders die zweite Monatshälfte. Die erste Hälfte trocken, kleine Niederschläge in der zweiten Hälfte. Bedeutende Bewölkung. Westliche, in erster Reihe nordwestliche Winde, vorherrschend.

Juli. Durchschnittliche Temperatur etwas unter dem Normal. Bedeutende Unterschiede in der Extremtemperaturen. Grosse Bewölkung. Niederschläge grösser als im normalen Jahre. Westliche Winde vorherrschend, östliche Winde häufig.

August. Die Temperatur etwas unter dem 12jährigen Durchschnitte. Niederschläge mehr als doppelt so gross wie in dem 12jährigen Durchschnitte (1925 122·7 mm, Durchschnitt 61·3 mm). Nachttemperaturen ziemlich tief gesunken, in der zweiten Monatshälfte sehr häufige Niederschläge. Am 11. Gewitter. Vorherrschende westliche Winde, in der zweiten Monatshälfte haben südliche und südöstliche Winde Erwärmung gebracht. Grosse Bewölkung.

September. Sehr kühl und trocken. Durchschnittliche Temperatur unter dem Normale (12jähriger Durchschnitt 14·6° C). Zweimal ist die Nachttemperatur unter den Gefrierpunkt gesunken. Kleine Niederschläge, häufiger in der ersten Monatshälfte. Grosse Bewölkung. Kühle Winde der westlichen Richtungen vorherrschend.

Oktober. Kühl, nebelig, häufige kleine Niederschläge. Bei der Erde ist die Temperatur an 10 Tagen unter 0 gesunken, in der Höhe von 2 m bei 4 Tagen. Westliche und nordwestliche Winde vorherrschend.

November. Temperatur normal, in der zweiten Hälfte härtere Fröste. Niederschläge normal, meistens Schnee. Starker Nebel und grosse Luftfeuchtigkeit. Sehr wenig Sonnenschein. Südöstliche und nördliche Winde häufig.

Dezember. Die erste Monatshälfte: Fröste, in der zweiten bedeutende Erwärmung. Wenig Schnee in der ersten Hälfte, in der zweiten häufige Regengüsse. Starke Nebel. Westliche und nordöstliche Winde.

Jahr 1925 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer			Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagstemperatur			Durchschnittliche Tagestemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe		Temperatur in 2 m Höhe, Durchschnitt		Temperatur bei der Erde, Summe		Temperatur bei der Erde, Durchschnitt	
	7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Jänner																
1.—15.	37·8	76·0	50·8	55·4	2·52	5·07	3·4	3·66	19·5	79·6	1·3	5·3	nicht gemessen			
16.—31.	− 9·3	25·4	1·4	5·89	0·58	1·59	0·09	0·36	23·5	37·4	1·5	2·3	gemessen vom 21. I. 34·1	27·5	3·1	2·5

Luftfeuchtigkeit (durch Psychrometer gemessen), Summe um 7 Uhr vom 1.– 15. 1289 durchschnittlich 86 Sättigungskomplement

14 Uhr 1157 77 um 14 Uhr 23·8

21 Uhr 1261 84 durchschnittlich 1·6

vom 16.—31. 1493 93 12·9

1400 88 0·8

1466 92

Niederschläge im Monat: 8·8 mm, längste Dauer des Niederschlages 6 St. Ausser 3 Tagen windig, vorherrschende Winde: westliche und südöstliche (in der zweiten Monatshälfte), Stärke des Windes durchschnittlich 3·5.

Sonne schien vom 1.—15. vormittags 18 St., nachmittags 17 St., vom 16.—31. 6 St., nachmittags 17½ St.
durchschnittlich im Tage „ 1·1 „ „ 1·1 „ „ 23 Min. „ 1·2 „
Bewölkung vom 1.—15. vormittags 97 St., nachmittags 89 St., vom 16.—31. 139 St., nachmittags 115 St.
durchschnittlich im Tage „ 6·5 „ „ 6 „ „ 8·5 „ „ 7·2 „

Nebel, Tau, Reif an 17 Tagen, meistens mittelmässig (1), Schneedecke nur in zweiter Monatshälfte, dünn. Niedrigster Taupunkt −4·0°, höchster 6·1. Höchste Temperatur in 2 m Höhe 13·4, niedrigste − 6·1, höchste bei der Erde 13·5, niedrigste −8·0° C.

Jahr 1925 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer 7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr	Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagstemperatur 7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr	Durchschnittliche Tagstemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe Min.	Max.	Temperatur in 2 m Höhe, Durchschnitt Min.	Max.	Temperatur bei der Erde, Summe Min.	Max.	Temperatur bei der Erde, Durchschnitt Min.	Max.
Feber																
1. 15.	42·5	114·2	62·4	73·01	2·83	7·61	4·16	4·87	24·3	125·5	1·62	8·37	— 3·1	154·4	0·2	10·3
16 28.	−14·0	64·9	17·0	22·65	1·07	5·0	1·3	1·74	−22·8	79·5	−1·75	6·1	−41·1	110	3·16	8·46

Luftfeuchtigkeit, Summe vom 1. 15. 1294 86·4 Sättigungskomplement 36·68

1067 71 durchschnittlich 2·5

1230 81·6

vom 16.—28. 1198 92 22·54

975 75 1·7

1181 91

Niederschläge im Monat: 18·5 mm, längste Dauer des Niederschlages 5 St. Ausser 1 Tag windig, vorherrschende Winde: südliche mit Variation gegen beide Weltrichtungen, Stärke des Windes durchschnittlich 4.

Sonne schien vom 1.—15. vormittags 28 St., nachmittags 35½ St., vom 16.—28. 17½ St. nachmittags 30 St.
durchschnittlich im Tage „ 1·5 „ „ 2·2 „ „ 1·2 „ „ 2·2 „
Bewölkung vom 1.—15. vormittags 95 St., nachmittags 83 St., vom 16.—28. 93 St. nachmittags 75 St.
durchschnittlich im Tage „ 6·3 „ „ 5·5 „ „ 7 „ „ 5·8 „

Nebel, Tau, Reif an 11 Tagen, meistens mittelmässig, Schneedecke mässig, auch in der zweiten Monatshälfte. Niedrigster Taupunkt - 3·8, höchster 5·9. Höchste Temperatur in 2 m Höhe 13·5, niedrigste −8·4, höchste bei der Erde 15·4, niedrigste −9·7.

Jahr 1925 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer			Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagstemperatur			Durchschnittliche Tagstemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe		Temperatur in 2 m Höhe, Durchschnitt		Temperatur bei der Erde, Summe		Temperatur bei der Erde, Durchschnitt	
	7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
März 1.—15.	—·5	44·3	12·7	17·2	—0·33	2·95	0·85	1·13	13·8	58·9	—0·9	3·9	Gemessen nur bis 9. III.			
16.—31.	0·1	93·6	40·5	44·80	0·0	5·85	2·53	2·8	—12·9	120·2	—0·8	7·5	bis zu dieser Zeit —1·9	70·5	—0·21	7·83

Luftfeuchtigkeit, Summe vom 1.—15.	306	87	Sättigungskomplement	198·4
	1111	74	durchschnittlich	13·2
	1322	88		
vom 16.—31.	1449	91		43·35
	1079	67		2·7
	1330	83		

Niederschläge im Monat: 23·7 mm, längste Dauer des Niederschlages 7 St. Windig, vorherrschende Winde: westliche mit Variation gegen Nord und Süd, Stärke des Windes 3·5—4.

Sonne schien vom 1.—15. vormittags $20^1/_2$ St., nachmittags 27 St, vom 16.—31. $35^1/_2$ St., nachmittags $29^1/_2$ St.
durchschnittlich im Tage „ 1·2 „ „ 1·5 „ „ 2·1 „ „ 1·5 „
Bewölkung vom 1.—15. vormittags 106 St., nachmittags 97 St., vom 16.—31. 98 St., nachmittags 104 St.
durchschnittlich im Tage „ 7 „ „ 6·5 „ „ 6·1 „ „ 6·5 „

Nebel, Tau, Reif an 5 Tagen, meistens schwach. Niedrigster Taupunkt —10·6, höchster 6·8. Höchste Temperatur in 2 m Höhe 18·1, niedrigste —10·0, höchste bei der Erde 12·2, niedrigste —5·5.

Jahr 1925 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer			Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagestemperatur			Durchschnittliche Tagestemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe		Temperatur in 2 m Höhe, Durchschnitt		Temperatur bei der Erde, Summe		Temperatur bei der Erde, Durchschnitt	
	7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
April																
1. 15.	92·1	231·7	154·5	159·41	6·14	15·45	10·3	10·63	78·45	252·0	5·23	16·8	58·2	302·5	3·9	20·1
16. – 30.	85	168·6	109·9	121·19	5·66	11·24	7·33	8·08	64·95	196·6	4·33	13·1	41·8	255·8	2·78	17·1

Luftfeuchtigkeit, Summe vom 1. 15. 1230 82 — Sättigungskomplement 109·1

721 48 — durchschnittlich 7·3

1037 69

vom 16.—30. 1262 84

69·7

846 56 — 4·6

1187 79

Niederschläge im Monat: **44·5** mm, längste Dauer des Niederschlages 10 St. Windig, Windstärke durchschnittlich 2·5 – 3.

Sonne schien vom 1.—15. vormittags 54¼ St., nachmittags 53½ St., vom 16.—30. 31½ St., nachmittags 46 Stunden
durchschnittlich im Tage „ 3 „ „ 36 Min. „ 2 „ „ 37 Min.
Bewölkung vom 1.—15. vormittags 63 St., nachmittags 62 St., vom 16.—30 95 St., nachmittags 77 Stunden
durchschnittlich im Tage „ 4·2 „ „ 4·1 „ „ 6·3 „ „ 5·1 „

Nebel, Tau an 3 Tagen, mittelmässig. Niedrigster Taupunkt 3·2, höchster 7·2. Höchste Temperatur in 2 m Höhe 19·5, niedrigste —2·2, höchste bei der Erde 26, niedrigste —3·5. Durchschnittliche Bodentemperatur in der Tiefe 5—30 cm (um 7, 14, 21 Uhr in der Tiefe von 5, 15, 30 cm gemessen):

Summe **291·86**, durchschnittliche Tagestemperatur **9·74°** C.

Jahr 1925 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer			Durchschnittliche Summe der Temperatu	Durchschnittliche Tagstemperatur			Durchschnittliche Tagestemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe		Temperatur in 2 m Höhe, Durchschnitt		Temperatur bei der Erde, Summe		Temperatur bei der Erde, Durchschnitt	
	7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Mai																
1.—15.	159·4	270·1	184·5	204·7	10·62	18·0	12·3	13·64	120·3	289·7	8·02	19·31	101·4	346·9	6·76	23·1
16.—31.	226·2	357·4	249·1	277·8	14·14	22·33	15·57	17·35	160·4	374·8	10·02	23·42	148·5	468·9	9·28	29·3

Luftfeuchtigkeit Summe vom 1.—15. 1232 82 — Sättigungskomplement Summe 107·5

841 56 — durchschnittlich 7·2

1209 81

vom 16.—31. 1189 74 — 172·5

745 47 — 10·8

1153 72

Niederschläge im Monat: 55·8 mm, längste Dauer des Niederschlages: 6 St. 10 Tage mit Niederschlägen. Windstärke durchschnittl.: 1—2.

Sonne schien vom 1.—15. vormittags 52¼ St., nachmittags 69½ St., vom 16.—31. 99⅜ St., nachmittags 86½ St.
durchschnittlich im Tage „ 3·29 „ „ 4·38 „ „ 6·14 „ „ „ 5·24 „

Bewölkung vom 1.—15. vormittags 67 St., nachmittags 51 St., vom 16.—31. 35 St., nachmittags 54 St.
durchschnittlich im Tage „ 4·5 „ „ 3·4 „ „ 2·2 „ „ „ 3·4 „

Tau an 28 Tagen, mittelmässig. Niedrigster Taupunkt −0·6° C, höchster 14·1. Höchste Temperatur in 2 m Höhe 26° C, niedrigste −0·4, höchste bei der Erde 32·5, niedrigste −1·7.

Durchschnittliche Bodentemperatur in der Tiefe von 5—30 cm, Summe: **531·35°** C.
durchschnittliche Tagestemperatur: **16·62°** C.

Jahr 1925 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer			Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagestemperatur			Durchschnittliche Tagestemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe		Temperatur in 2 m Höhe, Durchschnitt		Temperatur bei der Erde, Summe		Temperatur bei der Erde, Durchschnitt	
	7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Juni																
1. 15.	215·6	315·8	238·4	256·6	14·37	21·05	15·9	17·1	152·3	352·1	10·15	23·47	140·6	427·1	9·37	28·5
16 30.	188·1	265·2	204·1	219·11	12·54	17·68	13·6	14·6	143·2	297·6	9·55	19·84	132·2	356·4	8·8	23·76

Luftfeuchtigkeit Summe vom 1. 15. 1093 73 — Sättigungskomplement Summe 158·7

688 46 — durchschnittlich 10·6

vom 16. 30. 1002 67

1216 81 — 105·6

822 55 — 7·0

1157 77

Niederschläge im Monat: 45·5 mm, längste Dauer des Niederschlages: 1¾ St., 12 Tage mit Niederschlägen.
Windstärke 2 - 3.

Sonne schien vom 1. - 15. vormittags 63½ St., nachmittags 67¾ St., vom 16. 30. 41¾ St., nachmittags 38·55 St.
durchschnittlich im Tage „ 4¼ „ „ „ 4½ „ „ 2·7 „ „ 2·0 „

Bewölkung vom 1.—15. vormittags 69 St., nachmittags 65 St., vom 16.—30. 97 St., nachmittags 102 St.
durchschnittlich im Tage „ 4·6 „ „ „ 4·3 „ „ 6·5 „ „ 6·8 „

Niedrigster Taupunkt 3·8, höchster 17·3. Höchste Temperatur in 2 m Höhe 29·5° C, niedrigste 5·9° C, höchste bei der Erde: 35·6° C, niedrigste – 4·7.

Durchschnittliche Bodentemperatur in der Tiefe von 5—30 cm, Summe: **547·37°** C.
durchschnittliche Tagestemperatur: **18·24°** C.

Jahr 1925 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer			Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagstemperatur			Durchschnittliche Summe der Temperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe		Temperatur in 2 m Höhe. Durchschnitt		Temperatur bei der Erde, Summe		Temperatur bei der Erde Durchschnitt	
	7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		Min.	Max.	Min	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Juli 1.—15.	228·8	312·7	238·5	260·01	15·3	20·8	15·9	17·33	186·0	347·0	12·4	23·13	171·7	404·6	11·4	27·0
16—31.	271·8	386·2	303·4	320·47	17·0	24·14	18·94	20·03	217·6	414·8	13·6	25·92	186·7	512·5	11·66	32·0

Luftfeuchtigkeit, Summe vom 1.—15. 1257 84 — Sättigungskomplement Summe 115·9

911 61 — durchschnittlich 7·7

1267 84

vom 16.—31. 1342 84 — 188·9

847 53 — 11·8

1208 76

Niederschläge im Monat: 106·6 mm, grösster Niederschlag 19·2 mm, 16 Tage mit Niederschlägen, Windstärke 2.

Sonne schien vom 1.—15. vormittags 39 St., nachmittags 39 St., vom 16.—31. 67¾ St., nachmittags 58¼ St.
durchschnittlich im Tage „ 2·4 „ „ 2·4 „ „ 4·14 „ „ „ 3·4 „
Bewölkung vom 1.—15. vormittags 102 St., nachmittags 101 St., vom 16.—31. 75 St., nachmittags 82 St.
durchschnittlich im Tage „ 6·8 „ „ 6·73 „ „ 4·7 „ „ „ 5·1 „

Niedrigster Taupunkt 9·4, höchster 17·8. Höchste Temperatur im 2 m Höhe 30·5° C, niedrigste 9·5, höchste bei der Erde 40·0, niedrigste 8·4.

Durchschnittliche Bodentemperatur in der Tiefe 5—30 cm, Summe: **622·30°** C.
durchschnittliche Tagestemperatur: **20·06°** C.

Jahr 1925 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer 7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr	Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagestemperatur 7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr	Durchschnittliche Tagestemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe Min.	Max.	Temperatur in 2 m Höhe Durchschnitt Min.	Max.	Temperatur bei der Erde, Summe Min.	Max.	Temperatur bei der Erde, Durchschnitt Min	Max
August																
1. 15.	239·7	337·2	267·4	281·50	16·0	22·5	17·8	18·76	212·0	367·6	14·13	24·5	181·7	445·3	12·11	29·72
16. 31.	224·0	316·1	254·6	264·9	14·0	19·76	15·9	16·5	204·5	337·8	12·78	21·1	175·9	421·61	11·0	26·3

Luftfeuchtigkeit, Summe vom 1.—15. 1323 88 Sättigungskomplement Summe 131·9

926 62 durchschnittlich 8·8

1264 84

vom 16. 31. 1433 90 96·3

1057 66 6·0

1387 87

Niederschläge im Monat: 122·7 mm, grösster Niederschlag 53 mm, seine Dauer 5 St., 20 Tage mit Niederschlägen. Windstärke 3.

Sonne schien vom 1.—15. vormittags 51¾ St., nachmittags 49½ St., vom 16. 31. 31½ St., nachmittags 38·5 St.
durchschnittlich im Tage „ 6 St. 45 Min. **4 St. 40 Min.**

Bewölkung vom 1. 15. vormittags 81 St., nachmittags 86 St., vom 16.—31. 108 St., nachmittags 110 St.
durchschnittlich im Tage „ 5·4 „ „ 5·7 „ 6·7 „ „ 6·8 „

Niedrigster Taupunkt 8·9, höchster 18·3. Höchste Temperatur in 2 m Höhe 32·0, niedrigste 7·8, höchste bei der Erde 40·2, niedrigste 6·4.

Durchschnittliche Bodentemperatur in der Tiefe 5 30 cm, Summe: **566·8°** C.
durchschnittliche Tagestemperatur: **18·38°** C.

Jahr 1925 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer			Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagstemperatur			Durchschnittliche Tagestemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe		Temperatur in 2 m Höhe, Durchschnitt		Temperatur bei der Erde, Summe		Temperatur bei der Erde, Durchschnitt	
	7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
September																
1.—15.	150·9	215·3	167·9	178·02	10·06	14·35	11·2	11·87	129·0	240·3	8·6	16·02	95·8	310·2	6·38	20·68
16.—30.	143·2	247·9	190·9	194·1	9·56	16·52	12·72	12·9	116·4	277·0	7·76	18·46	81·6	373·1	5·44	24·87

Luftfeuchtigkeit, Summe vom 1.—15. 1294 86 Sättigungskomplement 65·6

974 65 durchschnittlich 4·4

1234 82

vom 16.—30. 1385 92 79·1

952 63 5·3

1280 87

Niederschläge im Monat: 24·5 mm, 12 Tage mit Niederschlägen. Windstärke 3 - 4.

Sonne schien vom 1.—15. vormittags 21¾ St., nachmittags 20½ St., vom 16.—30. 37½ St., nachmittags 25½ St.
durchschnittlich im Tage „ 1 St. 24 Min. „ 2 St. 51 Min.

Bewölkung vom 1.—15. vormittags 114 St., nachmittags 114 St., vom 16.—30. 97 St., nachmittags 110 St.
durchschnittlich im Tage „ 7·6 „ „ 7·6 „ „ 6·5 „ „ 7·3 „

Niedrigster Taupunkt 3·8, höchster 17·3. Nebel an 10 Tagen. Höchste Temperatur: 23·5, niedrigste 1·2, bei der Erde höchste 31·5, niedrigste —0·6.

Durchschnittliche Bodentemperatur in der Tiefe 5—30 cm Summe: **398·7°** C.
durchschnittliche Tagestemperatur: **13·3°** C.

Jahr 1925 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer			Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagstemperatur			Durchschnittliche Tagstemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe		Temperatur in 2 m Höhe Durchschnitt		Temperatur bei der Erde, Summe		Temperatur bei der Erde, Durchschnitt	
	7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Oktober 1.—15.	88·0	203·1	141·3	144·1	5·9	13·5	9·4	9·6	66·6	228·1	4·4	15·2	32·6	316·8	2·2	21·1
16. 31.	83·7	158·4	108·1	116·6	5·2	9·9	6·8	7·3	64·5	183·7	4·0	11·5	33·4	231·0	2·1	14·4

Luftfeuchtigkeit, Summe vom 1.—15.	1383	92	Sättigungskomplement	63·0	
	948	63	durchschnittlich	4·2	
	1262	84			
vom 16.—31.	1535	96		31·8	
	1271	79		2·0	
	1479	92			

Niederschläge im Monat: 30·3 mm, 17 Tage mit Niederschlägen, grösster Niederschlag 10·5 mm. Windstärke 2 3.

Sonne schien vom 1.—15. vormittags 30·55 St., nachmittags 37·10 St., vom 16. 31. 16·20 St., nachmittags 16·10 St.
durchschnittlich im Tage „ 1·44 „ „ 2·28 „ „ 1·01 „ „ 1 „
Bewölkung vom 1.—15. vormittags 94 St., nachmittags 86 St., vom 16.—31. 129 St., nachmittags 128 St.
durchschnittlich im Tage „ 6·3 „ „ 5·7 „ „ 8·06 „ „ 8·0 „

Nebel, Tau an 31 Tagen, mittelmässig. Niedrigster Taupunkt —1·1, höchster 14·9. Höchste Temperatur in 2 m Höhe 22·6, niedrigste —2·5, höchste bei der Erde 30·2, niedrigste 4·3.

Durchschnittliche Bodentemperatur in der Tiefe 5—30 cm, Summe: **285·2°** C.
durchschnittliche Tagestemperatur: **9·20°** C.

Jahr 1925 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer			Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagstemperatur			Durchschnittliche Tagstemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe		Temperatur in 2 m Höhe, Durchschnitt		Temperatur bei der Erde, Summe		Temperatur bei der Erde, Durchschnitt	
	7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
November																
1.—15.	59·3	106·4	75·1	80·3	4	7·1	5	5·4	48·3	130·7	3·2	8·7	21	/	1·4	/
16.—30.	—17·0	23·0	—1·4	1·5	—1·1	1·5	—0·1	0·1	—37·4	38·6	—2·5	2·6	—61·5		—4·1	

Luftfeuchtigkeit Summe vom 1.—15.	1414	94	Sättigungskomplement Summe	21·9
	1265	84	durchschnittlich	1·5
	1379	92		
vom 16.—30.	1336	89		13·9
	1236	82		0·9
	1367	91		

Niederschläge im Monat: 21·4 mm, 13 Tage mit Niederschlägen. Windstärke 2.

Sonne schien vom 1.—15. vormittags 5·45 St., nachmittags 6·45 St., vom 16.—30. 10·45 St., nachmittags 11·20 St.
durchschnittlich im Tage „ 25 Min. „ 25 Min. 44 Min. „ 44 Min.

Bewölkung vom 1.—15. vormittags 128 St., nachmittags 130 St., vom 16.—30. 124 St., nachmittags 125 St.
durchschnittlich im Tage „ 8·6 „ „ 8·6 „ 8·3 „ „ 8·3 „

Nebel, Reif an 22 Tagen, mittelmässig. Niedrigster Taupunkt −5·1, höchster 8·6. Höchste Temperatur in 2 m Höhe 16·8, niedrigste −7·7, bei der Erde höchste /, niedrigste −9·6.

Durchschnittliche Bodentemperatur in der Tiefe 5—30 cm, Summe: **143·2°** C.
durchschnittliche Tagestemperatur: **4·8°** C.

Jahr 1925 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer 7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr	Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagestemperatur 7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr	Durchschnittliche Tagestemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe Min.	Max.	Temperatur in 2 m Höhe, Durchschnitt Min.	Max.	Temperatur bei der Erde, Summe Min.	Max.	Temperatur bei der Erde, Durchschnitt Min.	Max.
Dezember 1, 15.	−104·8	−49·5	−95·0	−83·3	−7·0	−3·3	−6·3	−5·5	-140·9	−17·6	−9·4	−1·2	-167·0	8·6	-11·13	0·6
16.—31.	8·8	51·1	35·7	31·9	0·6	3·2	2·2	2·0	−26·5	76·4	−1·7	4·8	−57·2	80·9	−3·6	5·1

Luftfeuchtigkeit Summe vom 1.—15. 1211 81 — Sättigungskomplement Summe 11·4

1199 80 — durchschnittlich 0·8

1267 85

vom 16.—31. 1403 88 — 18·3

1319 82 — 1·1

1362 85

Niederschläge im Monat 30·6 mm, 16 Tage mit Niederschlägen. Windstärke 3—4.

Sonne schien vom 1. 15. vormittags 20·00 St., nachmittags 15·30 St., vom 16.—31. 7·20 St., nachmittags 11·20 St.
durchschnittlich im Tage 1 St. 11 Min. 35 Min.

Bewölkung vom 1.—15. vormittags 109 St., nachmittags 113 St., vom 16.—31. 143 St., nachmittags 137 St.
durchschnittlich im Tage „ 7·2 St., „ 7·5 „ 8·9 „ „ 8·5 „

Nebel, Reif, mittelmässig an 24 Tagen. Niedrigster Taupunkt −12·3, höchster 9·6. Höchste Temperatur in 2 m Höhe 15·0° C, niedrigste −19·3° C, höchste bei der Erde 15·3° C, niedrigste bei der Erde 19·6° C.

Durchschnittliche Bodentemperatur in der Tiefe 5—30 cm Summe: **−15·8°** C.
durchschnittliche Tagestemperatur: **— 0·03°** C.

Jahr 1926 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer 7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr	Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagestemperatur 7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr	Durchschnittliche Tagestemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe Min.	Max.	Temperatur in 2 m Höhe, Durchschnitt Min.	Max.	Temperatur bei der Erde, Durchschnitt Min.	Max.	Temperatur bei der Erde, Durchschnitt Min.	Max.
Jänner																
1.—15.	- 9·0	15·5	7·5	- 0·6	0·6	1·03	—0·5	-0·03	- 32·2	45·0	—2·15	3·0	49·7	136·9	3·31	9·12
16.—31.	- 86·4	- 27·3	64·4	— 59·3	— 5·4	—1·7	—4·02	- 3·71	-117·3	3·3	7·33	—0·2	-139·1	,	8·7	/

Luftfeuchtigkeit Summe vom 1. 15. 1369 91·2 Sättigungskomplement Summe 10·2

1292 88 durchschnittlich 0·7

1327 88·4

vom 16.—31. 1465 91·5 9·0

1373 85·8 0·6

1471 92

Niederschläge im Monat 35·4 mm, 24 Tage mit Niederschlägen. Windstärke 2—3.

Sonne schien vom 1.—15. vormittags 7 St, nachmittags 11·10 St., vom 16.—31. 6·40 St., nachmittags 11·40 St.
durchschnittlich im Tage „ 28 Min. „ 44 Min. 36 Min. „ 30 Min.

Bewölkung vom 1.—15. vormittags 130 St., nachmittags 123 St, vom 16.—31. 137 St., nachmittags 133 St.
durchschnittlich im Tage „ 8·6 „ „ 8·2 „ 8·5 „ „ 8·3 „

Nebel, Reif, stark an 23 Tagen. Niedrigster Taupunkt —12·0, höchster 3·3. Höchste Temperatur in 2 m Höhe 8·2 niedrigste 16·8, höchste bei der Erde 8·7, niedrigste bei der Erde —16·8.

Durchschnittliche Bodentemperatur in der Tiefe 5—30 cm, Summe: **5·2** ° C.
durchschnittliche Tagestemperatur: **0·13**° C.

Jahr 1926 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer			Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagstemperatur			Durchschnittliche Tagstemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe		Temperatur in 2 m Höhe, Durchschnitt		Temperatur bei der Erde, Summe		Temperatur bei der Erde, Durchschnitt	
	7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Feber																
1.—15.	19·9	63·9	35·1	39·9	1·3	4·2	2·3	2·6	8·9	100·0	0·6	6·66	—15·4	107·1	—1·03	7·14
16.—28.	38·8	97·1	55·5	63·8	3·0	7·4	4·3	4·9	29·4	116·9	2·26	9·0	6·9	137·6	0·53	10·6

Luftfeuchtigkeit, Summe vom 1.—15. 1419 94 Sättigungskomplement Summe 14·2

1306 87 durchschnittlich 0·9

1398 93

vom 16.—28. 1161 83 26

975 75 2·0

1121 86

Niederschläge im Monat: 37·6 mm, 14 Tage mit Niederschlägen. Windstärke 2.

Sonne schien vom 1.—15. vormittags 9·30 St., nachmittags 14·55 St., vom 16.—28. 14 St., nachmittags 10·50 St.

Bewölkung vom 1.—15. „ 11·8 „ „ 11·1 „ „ 16.—28. 9·8 „ „ 10·2 „

durchschnittlich im Tage „ 7·8 „ „ 7·4 „ „ 7·5 „ „ 7·8 „

Nebel, Reif, mittelmässig an 22 Tagen. Niedrigster Taupunkt —3·4, höchster 6·6. Höchste Temperatur im Monat in 2 m Höhe 12·0, niedrigste —3°, höchste bei der Erde 15·3, niedrigste —3·5.

Durchschnitliche Bodentemperatur in der Tiefe 5—30 cm, Summe: /.

durchschnitliche Tagestemperatur: 4·06° C.

Jahr 1926 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer			Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagstemperatur			Durchschnittliche Tagestemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe		Temperatur in 2 m Höhe, Durchschnitt		Temperatur bei der Erde, Summe		Temperatur bei der Erde, Durchschnitt	
	7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		Min.	Max.	Min.	Max	Min.	Max.	Min.	Max.
März																
1.—15.	47·3	98·1	66·6	70·6	3·15	6·54	4·44	4·7	32·9	124·8	2·2	8·32	2·1	163·3	0·14	10·9
16.—31.	8·5	122·4	56·3	62·5	0·53	7·71	3·52	3·9	−10·5	141·6	−0·66	8·85	−38·4	216·2	−2·4	13·51

Luftfeuchtigkeit, Summe vom 1.—15. 1267 84 — Sättigungskomplement Summe 38·2

982 65 — durchschnittlich 2·61

1220 81

vom 16.—31. 1436 90 — 59·9

935 58 — 3·7

1275 79

Niederschläge im Monat: 20·3 mm, 14 Tage mit Niederschlägen, Windstärke 3—4.

Sonne schien vom 1.—15. vormittags 22·45 St., nachmittags 21·35 St., vom 16.—31. 28·15 St., nachmittags 36·45 St.

Bewölkung vom 1.—15. „ 10·8 „ „ 10·6 „ „ 16.—31. 9·6 „ „ 8·5 „

durchschnittlich im Tage „ 7·2 „ „ 7·1 „ „ 6·0 „ „ 5·3 „

Nebel, Tau, Reif, an 8 Tagen, schwach. Niedrigster Taupunkt 5·9, höchster 7·6. Höchste Temperatur in 2 m Höhe 20·0, niedrigste −7·2, höchste bei der Erde 28·2, niedrigste - 9·2.

Durchschnittliche Bodentemperatur in der Tiefe 5—30 cm, Summe: **134·07°** C.

durchschnittliche Tagestemperatur: **4·32°** C.

Jahr 1926 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer 7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr	Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagestemperatur 7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr	Durchschnittliche Tagestemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe Min.	Max.	Temperatur in 2 m Höhe, Durchschnitt Min.	Max.	Temperatur bei der Erde, Summe Min.	Max.	Temperatur bei der Erde, Durchschnitt Min.	Max.
April																
1.—15.	56·9	231·8	129·7	139·1	3·8	15·45	8·65	9·3	23·8	259·0	1·58	17·26	0·0	406·7	0·0	27·1
16.—30.	120·7	247·9	169·0	179·23	8·05	16·5	11·27	11·95	80·7	279·8	5·38	18·65	60·8	374·6	4·05	25·0

Luftfeuchtigkeit, Summe vom 1.	15.	1276	85	Sättigungskomplement Summe 110·4
		733	49	durchschnittlich 7·3
		1034	69	
vom 16.	30.	1255	83	112·4
		762	51	7·5
		1084	72	

Niederschläge im Monat: 21 mm, 8 Tage mit Niederschlägen. Windstärke 1—2.

Sonne schien vom 1.—15. vormittags 53·25 St., nachmittags 64·15 St., vom 16.—30. 49·30 St., nachmittags 46·45 St.
Bewölkung vom 1—15. vormittags 6·8 St., nachmittags 4·4 St, vom 16.—30. 7·1 St., nachmittags 7·8 St.
durchschnittlich im Tage „ 4·5 „ „ 2·9 „ „ 4·7 „ „ 5·2 „

Niedrigster Taupunkt 0·9, höchster 13·9. Höchste Temperatur in 2 m Höhe 26·0, niedrigste —4·7, höchste bei der Erde 34·8, niedrigste —6·5.

Durchschnittliche Bodentemperatur in der Tiefe 5—30 cm, Summe: **313·86°** C.
durchschnittliche Tagestemperatur: **10·47°** C.

Jahr 1926 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer			Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagstemperatur			Durchschnittliche Tagestemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe		Temperatur in 2 m Höhe, Durchschnitt		Temperatur bei der Erde, Summe		Temperatur bei der Erde, Durchschnitt	
	7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Mai																
1.—15.	197·0	287·4	208·5	230	12·31	17·96	13·03	14·4	146·4	313·2	9·15	19·57	128·9	418·1	8·05	26·13
16.—31.	121·8	211·3	147·1	159·7	8·1	14·0	9·8	10·6	87·5	242·1	5·83	16·14	70·7	359·8	4·71	24·0

Luftfeuchtigkeit Summe vom 1.—15. 1318 82 Sättigungskomplement Summe 103

954 60 durchschnittlich 6·4

1362 85

vom 16.—31. 1251 83 80·6

925 61 5·3

1112 74

Niederschläge im Monat 86·1 mm, daraus in der ersten Hälfte 71 mm, 17 Tage mit Niederschlägen, daraus in erster Hälfte 11 Tage. Windstärke 2.

Sonne schien vom 1.—15. vormittags 44 St., nachmittags 43 St., vom 16.—31. 45·25 St., nachmittags 27·05 St.

Bewölkung vom 1. 15. vormittags 97 St., nachmittags 99 St., vom 16.—31. 91 St., nachmittags 108 St.

durchschnittlich m Tage „ 6·0 „ „ 6·2 „ 6·0 „ „ 7·2 „

Niedrigster Taupunkt 0·5, höchster 12·9. Höchste Temperatur in 2 m Höhe 24·5, niedrigste —0·5, höchste bei der Erde 35·2, niedrigste —1·6.

Durchschnittliche Bodentemperatur in der Tiefe 5—30 cm, Summe: **429·75°** C.

durchschnittliche Tagestemperatur: **13·83°** C.

Jahr 1926 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer			Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagestemperatur			Durchschnittliche Tagestemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe		Temperatur in 2 m Höhe, Durchschnitt		Temperatur bei der Erde, Summe		Temperatur bei der Erde, Durchschnitt	
	7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		Min.	Max.	Min	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Juni																
1.—15.	197·3	251·5	204·5	217·8	13·1	16·7	13·6	14·5	175·5	290·2	11·7	19·35	158·1	358·	10·54	23·9
16 30.	200·1	279·4	217·7	232·4	13·34	18·63	14·5	15·5	165·3	301·5	11·02	20·1	156·6	371·3	10·44	24·7

Luftfeuchtigkeit, Summe vom 1. 15. 1316 87 — Sättigungskomplement Summe 64·8

1077 71 — durchschnittlich 4·3

1348 89

vom 16.—30. 1270 85 — 99·2

919 61 — 6·6

1249 83

Niederschläge im Monat: 218 mm, in der ersten Monatshälfte 180 mm, 23 Tage mit Niederschlägen, grösster Niederschlag 85·7. Windstärke 2.

Sonne schien vom 1. - 15. vormittags 32·30 St. nachmittags 30·15 St., vom 16.—30. 25·45 St., nachmittags 28·45 St.
Bewölkung vom 1.—15. vormittags 97 St. nachmittags 103 St., vom 16.—30. 108 St., nachmittags 104 St.
durchschnittlich im Tage „ 6·5 „ „ 6·8 „ „ 7·2 „ „ 7·0 „

Niedrigster Taupunkt 7·7, höchster 17·2. Höchste Temperatur in 2 m Höhe 27·5, niedrigste 5·6, höchste bei der Erde 31·7, niedrigste 4·9.

Durchschnittliche Bodentemperatur in der Tiefe 5—30 cm, Summe: **499·08°** C.
durchschnittliche Tagestemperatur: **16·60°** C.

Jahr 1926 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer			Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagstemperatur			Durchschnittliche Tagestemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe		Temperatur in 2 m Höhe Durchschnitt		Temperatur bei der Erde, Summe		Temperatur bei der Erde, Durchschnitt	
	7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Juli																
1.—15.	261·0	347·8	281·8	296·8	17·4	23·2	18·8	19·8	216·0	385·9	14·4	25·7	200·6		13·4	
16.—31.	248·5	323·4	261·2	277·8	15·5	20·2	16·4	17·36	217·0	365·3	13·6	22·8	198·9		12·4	

Luftfeuchtigkeit, Summe vom 1.—15. 1319 88 — Sättigungskomplement Summe 129·1

941 62 — durchschnittlich 8·6

1260 84

vom 16.—31. 1350 84 — 114·4

1028 76 — 7·1

1279 79

Niederschläge im Monat: 65·8 mm, 17 Tage mit Niederschlägen, Windstärke 2—3.

Sonne schien vom 1.—15. vormittags 50·30 St., nachmittags 52·50 St., vom 16.—31. 39 St, nachmittags 48 St.
Bewölkung vom 1.—15. „ 79 „ „ 77 „ „ 16.—31. 174 „ „ 165 „
durchschnittlich im Tage „ 5·3 „ „ 5·1 „ „ 5·8 „ „ 5·3 „

Niedrigster Taupunkt 7·4, höchster 19·1. Höchste Temperatur in 2 m Höhe 30·8, niedrigste 9·5, niedrigste bei der Erde 8·2.

Durchschnittliche Bodentemperatur in der Tiefe 5—30 cm, Summe: **610·6**° C.
durchschnittliche Tagestemperatur: **19·7**° C.

Jahr 1926 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer			Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagstemperatur			Durchschnittliche Tagstemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe		Temperatur in 2 m Höhe, Durchschnitt		Temperatur bei der Erde, Summe		Temperatur bei der Erde, Durchschnitt	
	7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		Min	Max.	Min.	Max.	Min	Max.	Min.	Max.
August																
1.—15.	205·9	318·4	235·2	253·2	13·7	21·2	15·7	16·9	177·8	347·3	11·85	23·15	158·6		10·6	
16.—31.	222·5	338·1	252·9	271·2	13·9	21·1	15·8	16·9	198·0	357·7	12·4	22·35	176·8		11·05	

Luftfeuchtigkeit, Summe vom 1.—15.	1349	89	Sättigungskomplement Summe	129·4
	825	55	durchschnittlich	8·6
	1263	84		
vom 16.—31.	1400	87		123·4
	953	59		7·7
	1295	81		

Niederschläge im Monat: 57·4 mm, 14 Tage mit Niederschlägen. Windstärke 3.

Sonne schien vom 1.—15. vormittags 60·30 St., nachmittags 57·45 St., vom 16.—31. 51·45 St., nachmittags 58·30 St.
Bewölkung vom 1.—15. vormittags 61 St., nachmittags 68 St., vom 16. 31. 79 St., nachmittags 71 St.
durchschnittlich im Tage „ 4·1 „ „ 4·5 „ „ 5·0 „ „ 4·4 „

Niedrigster Taupunkt 7·9, höchster 21·0. Höchste Temperatur in 2 m Höhe 27·0, niedrigste 5·9, niedrigste bei der Erde 5·0.

Durchschnittliche Bodentemperatur in der Tiefe 5—30 cm, Summe: **558·09°** C.
durchschnittliche Tagestemperatur: **18·00°** C.

Jahr 1926 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer			Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagstemperatur			Durchschnittliche Tagestemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe		Temperatur in 2 m Höhe, Durchschnitt		Temperatur bei der Erde, Summe		Temperatur bei der Erde, Durchschnitt	
	7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
September																
1.—15.	202·5	356·6	248·6	269·1	13·5	23·8	16·6	18·0	178·5	374·5	11·9	25·0	158·9		10·6	
16.—30.	118·3	265·3	170·5	184·5	7·9	17·7	11·4	12·3	106·8	284·6	7·1	19·0	92·3		6·1	

Luftfeuchtigkeit, Summe vom 1.—15. 1352 90 Sättigungskomplement Summe 151·7

839 56 durchschnittlich 10·1

1242 83

vom 16.—30. 1411 94 108·8

836 56 7·2

1249 83

Niederschläge im Monat 26·2 mm, daraus in der ersten Monatshälfte 2·1 mm, 8 Tage mit Niederschlägen, in der ersten Monatshälfte 2 Tage mit Niederschlägen (12. u. 15. September). Windstärke 3 4.

Sonne schien vom 1.—15. vormittags 55·10 St., nachmittags 49·55 S., vom 16.—30. 44 St. nachmittags 44·10 St.
Bewölkung vom 1.—15. vormittags 54 St., nachmittags 66 St., vom 16.—30. 75 St., nachmittags 74 St.
durchschnittlich im Tage „ 3·6 „ „ 4·4 „ 5 „ „ 5 „

Niedrigster Taupunkt 6·0, höchster 19·4. Höchste Temperatur in 2 m Höhe 29·8° C, niedrigste 0·2° C, niedrigste bei der Erde —0·6.

Durchschnittliche Bodentemperatur in der Tiefe von 5—30 cm, Summe: **476·9°.**
durchschnittliche Tagestemperatur: **15·9°.**

Jahr 1926 Monat	Temperatur, Summe an trockenem Thermometer 7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr	Durchschnittliche Summe der Temperatur	Durchschnittliche Tagestemperatur 7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr	Durchschnittliche Tagestemperatur	Temperatur in 2 m Höhe Summe Min.	Max.	Temperatur in 2 m Höhe, Durchschnitt Min.	Max.	Temperatur bei der Erde, Summe Min.	Max.	Temperatur bei der Erde, Durchschnitt Min.	Max.
Oktober																
1.—15.	142·7	235·6	159·6	179·5	9·5	15·7	10·6	12·0	118·4	260·2	79	17·3	100·7		6·7	
16.—31.	58·5	115·8	70·5	81·6	3·7	7·2	4·4	5·1	42·9	142·6	2·7	8·9	23·1		1·4	

Luftfeuchtigkeit, Summe vom 1.—15.	1334	89	Sättigungskomplement	68·04
	1009	67	durchschnittlich	4·53
	1322	88		
vom 16.—31.	1458	91		29·06
	1220	76		1·81
	1414	88		

Niederschläge im Monat: 59·6 (in erster Monatshälfte 18·8, in der zweiten 40·8), 21 Tage mit Niederschlägen. Windstärke 2—3.

Sonne schien vom 1.—15. vormittags 21·30 St., nachmittags 17·45 St., vom 16.—31. 10·15 St., nachmittags 13 St.
Bewölkung vom 1.—15. vormittags 10·8 St., nachmittags 11·4 St., vom 16.—31. 13·4 St., nachmittags 13·1 St.
durchschnittlich im Tage „ 7·2 „ „ 7·6 „ „ 8·4 „ „ 8·2 „

Nebel, Tau an 20 Tagen, mittelmässig. Niedrigster Taupunkt 0·7, höchster 12·2. Höchste Temperatur in 2 m Höhe 21·5, niedrigste —2·3, niedrigste bei der Erde —3·3.

Durchschnittliche Bodentemperatur in der Tiefe 5—30 cm, Summe: **286·1°** C.
durchschnittliche Tagestemperatur: **9·2°** C.

Jahr 1926.

Jänner. Verlauf der Temperatur unregelmässig. Das erste Monatsdrittel ziemlich warm mit kleineren Regengüssen, häufigen Niederschlägen. In dem zweiten und im letzten Drittel harte Fröste mit kleinen und häufigen Schneeniederschlägen. Starke Nebel, grosse Luftfeuchtigkeit, wenig Sonnenschein. Westliche und nordwestliche Winde vorherrschend, östliche Winde häufig.

Feber. Warm, besonders die zweite Hälfte. Temperaturextreme nicht bedeutend, häufig, in der zweiten Hälfte ausgiebigere Niederschläge. Starke Nebel, grosse Luftfeuchtigkeit, wenig Sonnenschein. Ostwinde vorherrschend.

März. Ziemlich kalt, besonders die zweite Hälfte. Die Nachttemperatur oft unter den Gefrierpunkt gesunken. In der ersten Hälfte häufige kleine Niederschäge, die zweite Hälfte trocken. In der ersten Hälfte Westwinde, in der zweiten kalte Ostwinde vorherrschend.

April. Trocken, ziemlich warm. Temperaturextreme bedeutend. In der ersten Monatshälfte Fröste. Wenig Bewölkung. Trockene Ostwinde vorherrschend.

Mai. Die erste Hälfte warm, die zweite Hälfte trocken und kalt. Ziemlich viel Sonnenschein, kalte Winde vorherrschend.

Juni. Kalt, sehr grosse Niederschläge. 13jähriger Durchschnitt der Niederschläge 60 mm, 1926 218 mm. Grosse Bewölkung, wenig Sonnenschein, grosse Luftfeuchtigkeit. Westwinde vorherrschend.

Juli. Ziemlich kalt, besonders die zweite Hälfte. Häufige kleine Niederschläge, Westwinde vorherrschend.

August. Kalt, 13jähr. Durchschnitt der Temperatur 18·3° C, 1926 16·9° C. Etwas geringere Niederschläge als in dem Durchschnitt der 13 Jahre. Meistens Westwinde.

September. Warm und trocken, besonders die erste Hälfte. Kleine Bewölkung, viel Sonnenschein. Sehr kleine Niederschläge. Winde der Westrichtungen vorherrschend.

Oktober. Kalt, besonders die zweite Hälfte. Niederschläge häufig, häufiger in der zweiten Hälfte. Westliche Winde vorherrschend.

In dem erwähnten Gebiete wird beinahe durchwegs Frührothopfen von sehr veredeltem Typus kultiviert. Der Schnitt und andere Kulturvorkehrungen beginnen in dieser Gegend bald. (Auch die Pflücke wird hier um einige Tage früher als in übrigen Hopfenbaugebieten vorgenommen.) Der Hopfen war Ende Mai im Wachstum schon stark fortgeschritten und die Hopfenpflanzen erreichten nach der Zeit des Schnittes und ihrem Alter (mehrjährige Hopfengärten, erste Schnitte) schon eine Höhe von 1—1·5 m. Ausser einigen vereinzelten Ausnahmen sind in den dortigen Hopfengärten nur Drahtanlagen von 7—8 m Höhe, die Entfernung der Stöcke 1·4 × 1·5

m. Die Hopfengärtenkomplexe gross, in geschützter Lage, ziemlich feucht, eben, zusammenhängend.

Bei der Untersuchung der Hopfengärten (sie geschah binnen 10 Tagen nach dem ersten Fund der Peronospora) wurde festgestellt, dass der Befall spätestens im J. 1925 geschehen musste, eher aber schon im Herbst oder sogar im Sommer 1924. Die Bekämpfung der Krankheit wurde sofort ins Werk gesetzt. Einige Wahrnehmungen: Dušníky. Herbst's Hopfengarten »u hromady«. Erster Schnitt. Östlich und westlich vom Hügel (dieser Hügel ist 30 m lang, 8 m an der Basis breit, zieht sich vom Norden nach Süden; der Hügel entstand in den 90er Jahren des vorigen Jhdts. durch Aufschichtung von Gestein, welches die Moldau auf verschiedene Felder bei Hochwasser angeschwemmt hatte) erstreckt sich der Hopfengarten, 120 Schock Stöcke, angelegt im J. 1925. Der allgemeine Stand am 20. Mai war in dem Garten nicht gut, die Verzögerung des Wuchses vieler Stöcke wurde durch die Peronospora herbeigeführt. Die Flecke, zumeist auf den untersten Blättern, zeigten charakteristische unregelmässige eckige Form (durch die umgrenzende Nervatur — nervi limitantes — gegeben), diese wurden auf mehreren Hundert Stöcken vorgefunden und zwar hauptsächlich westlich vom Hügel, dessen Längslehnen stark mit Brennesseln (Urtica dioica) bewachsen waren. Diese Brennesseln waren von der Brennesselperonospora (Ps. urticae [Lib.] de By) befallen, was zur Vermutung verleitete, dass die Krankheit von Brennesseln auf Hopfen übergangen ist (die Brennesseln abgemäht und der Boden mit dem Unkrautvertilger Silesia begossen).

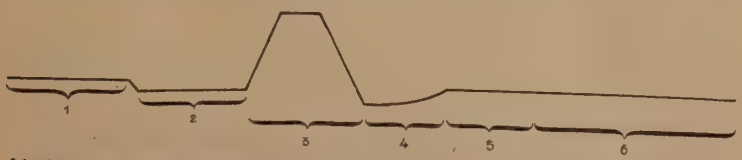
Foto Herbst.

Abb. 1. Ährenähnlicher aus dem Boden spriessender Trieb, Hopfengärten „beim Hügel".

Die Flecke, welche eine Folge des Befalls mit Oosporen sind, bewiesen, dass die Peronospora schon im Jahre 1925 in diesem Hopfengarten anwesend war, was auch durch den Fund der aus dem Boden spriessenden ährenähnlichen Triebe bewiesen wird. Die ährenähnlichen Triebe fanden sich sowohl auf den Köpfen der Reben, meistens mit einem mehr oder minder mächtigem Konidioforenbelag der Peronospora, wie auch viele dichtblättrige Stengel mit kurzen Internodien, auch ohne Anflug. Die ährenähnlichen Triebe fanden sich fast ohne Ausnahme nur an nassen Stellen hart an der Grenze des Hügels, wo später das Wasser stehen blieb. Der Terminus ährenähnlicher Trieb genügt nicht, um das Durchwachsen des Peronosporamyceliums durch die Triebe, sei es durch die Haupttriebe (Reben) oder die Seitentriebe des Hopfens, zutreffend anzudeuten. Genügend charakterisiert ist der ährenähnliche Trieb, wie ihn Salmon beschrieben hat. Typisch für ihn ist die Verkürzung der Internodien, die Verbiegung, Verkümmerung und Gebrechlichkeit der Blätter; wenn es zur Vegetation von Konidioforen kommt, bedecken sich die letzten Blätter und manchmal auch die Triebachse

mit einem dichten Anflug von Konidioforen (keine Regel. Vegetation des Pilzes kann auch auf den unteren Blättern, entweder auf der Blattunterseite oder auch auf der Oberseite erscheinen). Je nach der Intensität des Anfalles gibt es eine ganze Reihe von Formen der ährenähnlichen Triebe. In dem erwähnten Hopfengarten hörte das Wachstum der Haupttriebe (eines oder beider) in der Höhe von 10 cm bis 1 m vom Erdboden auf. Die Blätter zeigten sich deformiert oder auch normal geformt, jedoch kleiner und mit Anflug. Die zweite, hauptsächlich auf den Haupt- und den später spriessenden sekundären Trieben vorkommende Form der ährenähnlichen Triebe sind die sog. weissen Triebe. Das Pilzmycel bleibt steril. Die letzten Internodien und die kleinen verkümmerten Blätter sind gelbgrünlich. (Diese Form kommt eher bei trockenem Wetter vor.) Die dritte dort vorgefundene Form ist bemerkenswert durch ein abnormes Blätterreichtum auf den Haupt- wie auch den Seitentrieben bei verkürzten Internodien, die Blätter sind manchmal normal, in anderen Fällen sind sie kleiner. Die Pflanze enthält wenig Mycelium und diese Form ist am ehesten heilbar, entweder von selbst oder noch eher durch einen antikryptogamischen Eingriff (Bespritzung). Diese Form hatte im Jahre 1926 in manchen Hopfengärten den geringen Ertrag des ersten Schnittes zur Folge. Die vierte, in vielen Fällen gleichfalls heilbare Form, welche hier vorkam, war das Abbiegen und Nichtwinden der Rebe.

Je weiter nach Osten und Westen vom Hügel, umso spärlicher kamen von der Peronospora befallene Stöcke vor und in einer Entfernung von 50 m vom Hügel in den beiderseits benachbarten mehrjährigen Hopfengärten kamen bloss vereinzelt Stöcke mit Peronosporaflecken auf den unteren Blättern vor. Der Muttergarten dieses ersten Schnittes erwies sich als gesund, die Infektion musste am Aussatz im vorigen Jahre stattfinden. Die Infektion zeigte sich in der Menge von Flecken und ährenähnlichen Trieben am stärksten auf der nassen Stelle des Hopfengartens, wie dies das Profil des nichtdrainierten Hopfengartens veranschaulicht:



Ideales Profil des Hopfengartens „beim Hügel" und der benachbarten Hopfengärten. 1. Mehrjähriger benachbarter Hopfengarten, 2. östlicher Teil des ersten Schnittes, 3. der Hügel, 4. vertiefter Teil des ersten Schnittes mit zahlreichen Flecken und ährenähnlichen Trieben, 5. westlicher Teil des ersten Schnittes ohne Ähren, 6. mehrjähriger benachbarter Hopfengarten.

Bei der Untersuchung weiterer Hopfengärten im Gelände längs des Moldaudammes wurde ein zweites 2jähriges Nest gefunden, mit verhältnismässig geringerer Zahl der Flecke auf den unteren Blät-

tern, jedoch (erster Schnitt) mit ziemlich häufigen ährenähnlichen Trieben. Die benachbarten mehrjährigen Hopfengärten hatten vereinzelte, zerstreute Frühjahrsflecke auf den unteren Blättern, die Infektion stammte möglicherweise auch schon vom Jahre 1925. Nur in einem einzigen Falle wurde noch in diesen mehrjährigen Hopfengärten ein 1½ m hoher ährenähnlicher Trieb (Hauptrebe) mit abgestorbener pilzbedeckter Spitze gefunden, der zweite Trieb desselben Stockes war gesund. Es handelte sich höchstwahrscheinlich um vorjährige Infektion, die sich am mehrjährigen Hopfen nicht so stark eingebürgert hat wie auf dem ersten Schnitt event. auf seinem Aussatze. Diese Hopfengärten hatten eine verhältnismässig nasse Lage, schweren Lehm- und tiefen Boden.

Das dritte zweijährige Nest wurde in einem am weitesten jenseits der Strasse in der Richtung gegen V. liegenden Hopfengarten vorgefunden. Der Hopfengarten mehrjährig. (Die Gemeinde V. ist von der Gemeinde Dušniky durch einen Gürtel von Feldern, Wiesen und Büschen getrennt.) In dem Garten wurde unter den sekundären Trieben ein ährenähnlicher »weisser« Trieb und vereinzelt auch Stöcke mit einer geringen Anzahl von Peronosporaflecken auf den unteren Blättern vorgefunden.

In einem Teile der Dušniker Hopfengärten wurde trotz gründlicher Durchsuchung Peronospora nicht sichergestellt, dies betrifft namentlich den heurigen Aussatz, der eingehend untersucht wurde. (Die neuen im Jahre 1926 ausgesetzten Hopfen lagen nach ortsüblicher Gewohnheit auf der Erde, in der Meinung, dass der Hopfen auf diese Weise besser die Wurzeln fassen kann.) Auf dem Aussatz wurden bis zum letzten Drittel Juni weder Peronosporaflecke noch ährenähnliche Triebe vorgefunden, auch dann nicht, wenn die Setzlinge von den schon im Jahre 1925 mit Peronospora befallenen Hopfengärten entnommen worden sind, später vorkommende Flecke waren eine Folge der Infektion mit Sommersporen. Beides spricht dafür, dass die Krankheit bis zum Jahre 1926 bei uns durch Setzlinge nicht übertragen wurde und dass die Peronosporainfektion in den Mutterstock nicht übergegangen ist.[5])

Die Hopfengärten der Gemeinde V. liegen für die Peronospora besonders günstig in der Nähe von nichtauszutrocknenden Sümpfen. Je nach dem Steigen des Wassers im Flusse, welcher etwa ¾ Stunden weit liegt, steigt auch das Wasser in den Lacken. Hier wurde Peronospora in einem mehrjährigen Hopfengarten nahe bei den Sümpfen konstatiert. Es wurden einige hundert Stöcke mit einzelnen Flecken auf den unteren Blättern bis zu ½ m Höhe gefunden. In der Nachbarschaft der Sümpfe und der Brennesseln fanden sich die Flecke beinahe auf jedem Stocke. Die Flecke wurden je weiter von den Sümpfen desto seltener, in der Entfernung von 50 m in gerader Linie wurden nur vereinzelte Peronosporaflecke gefunden. Ein ährenähnlicher Trieb kam nicht vor. Ebensowenig wurde in dem benachbarten Hopfengarten (Aussatz vom Jahre 1926), obzwar die Setzlinge dem erwähnten befallenen Hopfengarten

entnommen waren, Peronospora vorgefunden. Nach der Menge und Form der Flecke zu schliessen, handelte es sich um Befall vom Jahre 1925. Nachbargärten mit trockenem leichtem Boden haben keinen Peronosporabefall gezeigt, der Einfluss des sandigen Bodens war ersichtlich.[6])

Gemeinde K. Einzelne Peronosporaflecke (Frühjahrsflecke) wurden hier nur auf einigen Stöcken angrenzend an einen mit Peronospora befallenen Brennesseln bewachsenen Feldrain vorgefunden (dieses fast regelmässige Auftreten der Peronospora in der Nähe der Brennesselperonospora verleitete zur Vermutung, dass es sich um Übergang von Brennesseln handelt).

Gemeinde D. Ein einziger kleiner Hopfengarten ist hier fremden Ursprungs — von aus Russland noch vor dem Kriege importierten Setzlingen. Es ist dies ein Spätrothopfen, von der Peronospora war er in dieser Zeit nicht angefallen und ist nach der Äusserung von Hopfenbauern gegen Parasiten überhaupt sehr resistent; dies scheint glaubwürdig zu sein, denn gegen andere Hopfengärten wurden hier nicht einmal saprophytische Pilze noch auch sonst Schäden nichtparasitären Ursprungs vorgefunden. In den anderen Hopfengärten wurden zerstreut an wenigen Stöcken Peronosporafrühjahrsflecke vorgefunden, meistens am ersten Schnitt und in feuchteren Lagen, kein ährenähnlicher Trieb. Im allgemeinen leichtere Böden, verhältnismässig trocken.

Gemeinde V. Die Hopfengärten grenzen an den Moldauarm, sie liegen in der Niederung, sind feucht und warm. Es gab hier Möglichkeit der Infektion des Hopfens vom wildem nahe beim Flusse und im Veltruser Park wachsenden Hopfen. Auf diesem wilden Hopfen waren ährenähnliche Triebe und Peronosporaflecke zahlreich und zeigten starken Konidioforenanflug. Die Infektion der gebauten Hopfen kann man bestimmt ins Jahr 1925 zurückdatieren.

Richtung gegen Dušníky: Mehrjährige Hopfengärten. Nur 4 Stöcke mit einzelnen Flecken auf Blättern bis zu ½ m vom Boden gefunden, Frühjahrsflecke, Infektion vom Jahre 1925 oder 1926. Richtung gegen Veltrusy: Peronosporaflecke nur in einem einzigen mehrjährigen Hopfengarten auf einem Stocke auf 3 Blättern in der Höhe von ½ m vom Erdboden, heuriger Befall, zahlreiche Konidioforen, sekundäre Infektion. Die beginnende Infektion zeigte sich in dem Durschscheinen der gelben Farbe im Blattgewebe zwischen den Hauptnerven. 3 befallene Hopfengärten von kleinem Ausmass, erster Schnitt. Ihre Muttergärten gesund. Diese Hopfengärten zeigen zahlreiche ährenähnliche Triebe, der erste Garten 3–4% ährenähnliche und verkümmerte Triebe, an 20% der Stöcke zahlreiche Flecke auf den Blättern, Flecke teilweise steril, ohne Konidioforen; der zweite Garten mit 10% ährenähnlicher, zumeist »weisser« steriler Triebe, 10% verkümmert, Haupt- und Sekundärtriebe, auf den Blättern keine Flecke. Der dritte Hopfengarten 10% ährenähnliche, 20% verkümmerte Triebe, keine Flecke auf den Blättern. Die Infektion datierte auf dem Aussatze vom Jahre 1925.

Gemeinde V. Erster Schnitt, auf einem leichteren sandigeren Boden hatte einige dichtbeblätterte Stöcke ohne Konidioforenbelag in der Mitte des Hopfengartens auf einem nassen, niedriger gelegenen Orte. Keine Flecke. Am linken Moldauufer in Hopfengärten auf leichterem Boden Peronospora wurde damals nicht konstatiert, ebensowenig in der Gemeinde M. auf dem Aussatz vom Jahre 1926, dessen Setzlinge aus Dušníky stammten. Anfangs Juni fand Prof. Dr. Peklo Peronospora auf wildem Hopfen bei Königinhof a/E. und in den Hopfengärten von Lenešice bei Louny, ährenähnliche Triebe fand derselbe Herr ebenfalls dort auf verwildertem Hopfen.

Ende Mai konnte Peronospora weder in den Hopfengärten der Staatl. Hopfenforschungsstation in Teschnitz bei Saaz noch in den Hopfengärten der dortigen Hopfenbauer und in der Umgebung gefunden werden. Hier sowie auf einem grossen Teile des Saazer Gebietes hat die Infektion erst anfangs des letzten Drittels Juni stattgefunden.

Ende Mai und in den ersten Junitagen 1926 wurde Peronospora vom Autor in der Böhmisch-Budweiser Niederung (Dobrá Voda) auf einem ziemlich späten Rothopfen stark auf den Blättern bis zu zwei Dritteln des Stockes (Zaunwuchs) gefunden, im Laufe der 6 Tage anfangs Juni sind die Flecke an diesen Stöcken um 1½ m in die Höhe hinaufgestiegen. Dieser Hopfen wuchs vermischt mit stark peronosporabefallenen Brennesseln und wies nebst den oben schon typisierten grossen Frühjahrsflecken auch kleine Flecke auf und andere Arten des Befalles. Kleine Flecke sind sekundäre Infektion und Anfang Juni war die Zeit, in welcher im Jahre 1926 sich die Peronospora bei uns aus den ursprünglichen durch Ähren- und Frühjahrsflecke ausgezeichneten Nestern zu verbreiten begonnen hat. Auf diesem Hopfen wurden schon zahlreiche ährenähnliche, namentlich »weisse« Haupt- und Seitentriebe gefunden, das Mycelium bei »weissen« Trieben war oft steril. Peronospora wurde weiters auch im Malschetale südwärts von Böhmisch-Budweis in Flecken und ährenähnlichen Trieben vorgefunden. Dagegen wurde zu dieser Zeit Peronospora auf dem häufig vorkommenden wilden Hopfen auf der sehr nassen Třeboňer Hochebene noch nicht gefunden, obzwar die Brennesseln hier bedeutend von der Pseudoperonospora urticae befallen waren. Auch das Böhmisch-mährische Wechselgebirge, der südliche Teil des Böhmerwaldes, das Gebirge Brdy und eine ganze Reihe von südböhmischen Gebieten blieb, was den dort vorkommenden wilden und japanischen Gartenhopfen anbelangt, zu dieser Zeit noch peronosporafrei. Teile des südböhmischen Massivs blieben peronosporafrei die ganze Vegetationszeit des Jahres 1926 hindurch, die Třeboňer Hochebene wurde erst Mitte August verseucht.

In den weiteren Tagen wurde vom Autor ununterbrochen die Untersuchung der Hopfengebiete und auch der übrigen Gegenden von Böhmen (wilder und verwilderter Hopfen) vorgenommen. Die meteorologischen Verhältnisse haben sich inzwischen so ungünstig

gestaltet, dass eben ihnen mit Recht ein grosser Einfluss auf die Verbreitung und Vergrösserung der Infektion in unserer Heimat im Laufe des Jahres 1926 zuzuschreiben ist.

Die Witterungsbedingungen in der ersten Hälfte des Monates Juni waren in der direkten sowie in indirekter Richtung der Propagation der Peronospora günstig. Zur direkten Propagation, d. h. zum Verbreiten und Keimen der Sommersporen — Konidien, sind 3 Faktore notwendig: Wind (oder ein anderer Überträger), Wärme und Wasser.

Daten der Station in Roudnice. Das kritische Monat Juni im J. 1925 u. 1926:

J. 1925 Juni 1.—15.: Durchschnitt der Tagestemperatur 17·1, Summe der Temperatur 256.

J. 1926 Juni 1.—15.: Durchschnitt der Tagestemperatur 14·1, Summe der Temperatur 217·8.

J. 1925 Juni 1.—15.: Temperatur bei der Erde, Summe der Max. 427·1, Min. 140·6.

J. 1926 Juni 1.—15.: Temperatur bei der Erde, Summe der Max. 358·7, Min. 158·1.

J. 1925: Durchschnitt des Max. bei der Erde 28·5, Min. 9·37.

J. 1926: Durchschnitt des Max. bei der Erde 23·9, Min. 10·54.

Die durchschnittliche Tagestemperatur 14·5 genügt vollkommen zur erfolgreicher Propagation der Peronospora bei sonst günstigen übrigen Bedingungen. Niedrigste Temperatur bei der Erde im J. 1926 4·9, diese Grenze wird von der Peronospora bei aktiver Verbreitung nicht erreicht.

Abnormal günstig haben sich die Niederschläge gestaltet:

J. 1925: Niederschläge im Monat 45·5 mm, 12 Tage mit Niederschlägen.

J. 1926: Niederschläge im Monat 218 mm, daraus in der ersten Monatshälfte 180 mm, 23 Tage mit Niederschlägen.

Durch mächtige Niederschläge ist die Möglichkeit der Keimung von Sommersporen in den Regentropfen gegeben worden. Dass aber auch in anderen Jahren sich die Peronospora bei uns im Juni gefährlich verbreiten kann, das bezeugt der 14jährige Durchschnitt der Niederschläge im Juni 60 mm, Menge, die auf eine Reihe von Tagen mit Niederschlägen aufgeteilt, die Propagation der Peronospora begünstigen kann.

Ein sehr wichtiger Moment für die Propagation der Mykosen ist weiters die Luftfeuchtigkeit, weil nicht nur direkt — durch geringere Verdunstung der Wassertropfen (dadurch grössere Keimungsmöglichkeit der auf das Blatt gefallenen Sommersporen), sondern auch indirekt (die Gewebe der Pflanzen sind mehr wasserhältig) das Gedeihen der Peronospora begünstigt wird.

Im J. 1925 in der Zeit von 1.—15. Juni waren die Summen der Luftfeuchtigkeit:

um 7 Uhr:	1093%		im J. 1926	1316%	
14 Uhr:	688%	Durchschnitt	927%	1077%	D. 1245%
21 Uhr:	1002%			1343%	

im Tage durchschnittlich:

um 7 Uhr:	73%			87%	
14 Uhr:	46%	Durchschnitt	62%	71%	D. 82%
21 Uhr:	67%			89%	

Unsere normale Windstärke (2—3) genügt vollkommen zur Propagation der Peronospora mittels Sommersporen.

Auch die Luftfeuchtigkeit allein entscheidet noch nicht, es ist wichtig, dass die Verdunstung des Wassers (Regentropfen, Tautropfen) an den Organen der Pflanze auch vom Sonnenschein und von der Bewölkung abhängig ist.

Im J. 1925 von 1.—15. schien die Sonne:	130¾	St.
Im J. 1926 von 1.—15. schien die Sonne:	62¾	St.
Bewölkung im J. 1925 von 1.—15.	134	St.
Bewölkung im J. 1926 von 1.—15.	200	St.

Die Witterung war also, auch was diesen Moment anbelangt, für Peronospora im J. 1926 sehr günstig. Es war bisher nicht möglich, die Menge des Taus, seine Höhe auf den Pflanzen, auszudrücken. Beide Angaben variieren, der Tau selbst bei günstigen anderen Bedingungen genügt zur Propagation der Peronospora (so z. B. im letzten Drittel August haben die Tauniederschläge die Peronospora in ihrer Verbreitung auf den Pflanzen begünstigt). Man kann aus den bisher notierten meteorologischen Daten auch eine andere, aber sehr wichtige Angabe nicht klarlegen, nämlich die Zeit, durch welche die Blätter nach den Niederschlägen feucht und zur Infektion fähig bleiben. Auch in dieser Richtung war aber das Wetter im J. 1926 günstig.

Im weiteren Verlauf des Sommers und Herbstes d. J. 1926 war das Wetter für die Peronospora günstig. Wir bemerken schon hier, dass unsere Witterungsverhältnisse, wenn sie auch im Durchschnitte der Jahre stark von dem J. 1926 abweichen, sehr variieren und in einer Reihe von Jahren als für Mykosen günstig, im Durchschnitt der Jahre als ziemlich günstig anzusehen sind, entweder für das Jahr selbst (ziemlich grosse Niederschläge im Frühjahr und im Sommer, mächtige Sommertauniederschläge, August- und Septembernebel) oder durch die Bildung der günstigen Vorbedingungen für das nächste Jahr (Verbreitung der Peronospora nach dem Legen der Hopfenstöcke nach der Pflücke, der Hopfen kommt auf diese Weise in die Tauzone, in welcher auch in regenloser Zeit die Peronospora im Stande ist, sich erfolgreich zu verbreiten).

In Böhmen im J. 1926 waren die Niederschläge im allgemeinen überall so günstig, stellenweise gab es sogar noch grössere Niederschläge, was auch von den späteren Monaten gilt. In Mähren und in der Slovakei waren stellenweise die Niederschläge etwas geringer und dadurch auch die Bedingungen für die Peronospora etwas weniger günstig. In den sehr häufigen Tallagen, besonders in der Nähe von Gewässern, ist der Einfluss von Nebeln und der grossen Luftfeuchtigkeit sehr mächtig. Einige, an Niederschlägen ärmere Gegenden im Saazer, und höhere Lagen im Auschaer und Daubaer Gebiete sind weniger angefallen worden, dazu haben auch leichtere Böden beigetragen. Der Unterschied war z. B. sichtbar auch in dem Befall der Kartoffeln mit der Phytophthora infestans, die in Mittelböhmen und Nordböhmen epidemisch auch um 14 Tage später als in Nordwestböhmen (Saazer Gebiet) die Kartoffeln angefallen hat.[7]) [8])

Im ersten Drittel des Monates Juni wurde Peronospora beinahe im ganzen Moldautal südlich von Prag gefunden (z. B. in Trnová, Chuchle) auf wildem Hopfen; eine Menge von Flecken, auch kleinen, mit einem kräftigen Konidioforenbelag, zumeist auf den unteren Blättern. Die Vorbedingungen waren allerdings sehr günstig, denn der Hopfen wuchs in nassen Lagen an den Zäunen oder im Gebüsche, welches dem Sonnenlicht zugänglich war. In Feuchtigkeit vergilbten und später starben auch die unteren Blätter ab, die peronosporabefallenen Stellen blieben jedoch lichtgrün, starben nicht ab, der Anflug war aber mächtig. Verhältnismässig selten wurde diese Erscheinung später auch bei kultiviertem Hopfen vorgefunden; hier fanden sich auch schon jene kleine Punkte auf den Blättern, auf deren Unterseite sich Konidioforenanflug entwickelte; die vorerst grau durchschimmernden Punkte werden später graubraun und trocknen ein. Eine sehr grosse Menge von Köpfen (Gipfeln der Haupt- und Seitentriebe) verwandelte sich infolge des Peronosporabefalls in weisse ährenähnliche Triebe, welche zumeist steril blieben und vertrockneten, oder nur die Ränder ihrer Blätter wurden braun und vertrockneten. Die Verkürzung der letzten Internodien, Deformation und Verkleinerung der letzten Blätter war grösstenteils sehr markant.

In der Gemeinde V. des Moldaugebietes wurde am 18. Juni neuerlich jener Hopfengarten untersucht, von dessen minimalem Befall bis Anfang Juni schon die Rede war. Zu dieser Zeit wurden hier ganz wenige, eingetrocknete kleine Flecke ohne Anflug auf den untersten Blättern und eine grössere Menge von verkümmerten sekundären (aber nicht weissen) Trieben vorgefunden, die nur mässig verkürzte Internodien hatten. Dieselben waren in dem erwähnten Zeitintervalle aus dem Boden nur in den nassen Teilen des Hopfengartens aufgeschossen.

Dušníky bis Mitte Juni. Im Hopfengarten »beim Hügel« wurden ährenähnliche Triebe in grösserer Anzahl, davon nur in geringerer Zahl Reben, in mehreren Fällen sekundäre Triebe, in sehr wenigen Fällen mit Anflug, sonst nur »weiss« ohne Anflug oder normal gefärbt,

jedoch verkümmert, mit verkürzten Internodien und dies wiederum beinahe ausschliesslich auf den durchnässten Stellen des Hopfengartens. Der Umstand, dass diese krankhaften sekundären Triebe auf gesunden Stöcken sich entwickelten, spricht dafür, dass entweder schon die Knospen (Augen) im Boden oder die jungen Triebe im Boden oder oberhalb des Bodens durch Oosporen, oder durch abgefallene Sommersporen infiziert worden waren. In der Mehrzahl der Dušniker Hopfengärten konnte man nach der zweiten Hälfte Juni die typischen kleinen Salmonschen, unregelmässig eckigen oft ineinanderfliessenden Flecke mit kleinem Anflug bis zur Höhe von ½ m in jungen wie in alten Hopfengärten beobachten. Diese Peronospora-Erkrankung erschien auch in Hopfengärten, in denen im Mai noch keine Peronosporaflecke waren. Die Hopfengärten waren demnach im Laufe von 3 Wochen verseucht worden und zwar sehr bedeutend, sodass jeder fünfte Stock schon Peronosporaflecke aufwies.

Gemeinde H. im Roudnicer Gebiete. Der erste Schnitt bedeutend abgefallen, mit einer Menge von verkümmerten Stöcken, erst in der Höhe von 1 m dicht beblättert, bei verkürzten Internodien. Der Aussatz zeigt, ähnlich wie in Dušniky, bisher keinen Befall der Peronospora. In dem Roudnicer Hopfengebiete zeigten in diesen Tagen die Roudnicer Blata beinahe auf allen ersten Schnitten auf den unteren Blättern zahlreiche kleine Flecke, an diesen eine Menge von nicht mächtigem, zum Teile auch schon im Stadium der Reife der Konidien violettgrauen Anflug. Ähnenähnliche Triebe wurden nicht gefunden, ein zweijähriges Nest wurde in den Roudnicer Blata nicht festgestellt. (Ähnenähnliche Triebe und ein zweijähriges Nest in dem benachbarten Polepper Gebiete, im Kataster der Gemeinde W. gefunden, dieses Nest war die Quelle der Infektion in den Platten.) In alten Hopfengärten wurden zu dieser Zeit nur vereinzelt kleine Peronosporaflecke gefunden, der Aussatz war peronosporafrei. Die ganzen Roudnicer Blata kann man für ein Gebiet betrachten, wo die Peronospora innerhalb der letzten 3 Wochen sich verbreitet hatte. Nachdem von dieser, sekundären, auf Infektion mit Sommersporen zum Unterschiede von der primären — der Triebe und grosser Frühjahrsflecke, welche von der Oosporeninfektion stammen, deutenden Blattinfektion die Peronospora auch später auf die Dolden übergeht, bleibt kein Zweifel übrig, dass die Sommersporeninfektion auf den Blättern, weil sie am häufigsten vorkommt, zugleich auch am gefährlichsten ist, wovon man sich übrigens auch durch versuchsweise Infektion der Dolden überzeugen kann.

Im Malschetal und an den Lehnen der Třeboňer Hochebene, welche an die mittlere südböhmische Niederung anstossen, wurden die bereits Ende Mai untersuchten Stöcke von wildem Hopfen einer neuerlichen Revision unterzogen. Hier wurden ähnenähnliche Triebe gefunden auf Stöcken, auf welchen sie sich 3 Wochen vorher noch nicht befanden. Gleichzeitig erschien da eine grosse Menge von Blattflecken, mit üppigem Konidioforenbelag, es sind dies also ähnenähnliche Triebe, welche in dem erwähnten Zeitintervalle höchstwahrscheinlich durch Infektion mit Sommersporen entstanden waren.

Die Třeboňer Hochebene weist am 20. Juni weder auf wildem noch auch auf verwildertem Hopfen irgendwelchen Peronosporabefall auf. Peronospora wurde dagegen in Flecken mit Anflug und ährenähnlichen Trieben bei Radnice (Pilsner Gegend), bei Blatná (Lnáře), bei Vodňany und Netolice, bei Furth i. W. (bis zur Höhe von 700 m über dem Meere, also beinahe bis zur Vertikalgrenze unseres Hopfens) gefunden.

Gemeinde V. bei Veltrusy Anfang Juni. Derselbe Stand wie bei der ersten Untersuchung. Hopfengärten wurden mit 1% Bordeauxbrühe bespritzt. Die Flecke auf den unteren Blättern sind gekennzeichnet durch den Kotüberzug, denn das verspritzte Kot bleibt auf den Konidioforen eher haften als auf glatten Flecken anderer Provenienz.[9])

Gemeinde V. anfangs Juni. In den Hopfengärten ersten Schnittes, von denen früher Erwähnung geschah, kommt es häufig vor, dass eine Rebe gesund, die andere verkümmert oder ährenähnlich ist. Die weissen Triebe bedecken sich erst jetzt oder auch später mit Peronosporavegetation. In einigen Hopfengärten erfolgte die Infektion erst spät im Frühjahr, wo die Stöcke, hauptsächlich der erste Schnitt, schon schöne Triebe angesetzt hatten, worauf plötzlich das Wachstum aufhörte, die Stöcke verkümmerten und Ähren ansetzten, was auch durch latentes, erst in diesem Monat offenbar gewordenes Stadium des Pilzes zu erklären wäre.

Neu vorgefunden wurde die Peronospora im Pilsner Gebiet und im Berounkatale auf wildem Hopfen u. zw. Flecke und Ährentriebe.[10])

Der südliche Teil des Böhmerwaldes (Hohenfurth und Umgebung) war bis Anfang Juni peronosporafrei.[11])

Bei Böhm.-Budweis wurde zu Ende des ersten Drittels Juni auf dem japanischen Gartenhopfen (Humulus japonicus), der hier schon seit mehreren Jahrzenten wächst und bisher peronosporafrei war, ein ziemlich starker Befall beobachtet. Die Třeboňer Hochebene hat Ende Juni noch immer peronosporafreien (wilden und verwilderten) Hopfen.[12])

Witterungsverhältnisse in der zweiten Junihälfte. Niederschläge geringer, jedoch sehr häufig, was bei bedeutender Bewölkung für die Peronospora so günstig war, dass sie auch Hopfengärten, bis zu dieser Zeit nicht verseuchte, was besonders über die höher liegenden und trockeneren Lagen gilt, infizieren konnte. Taumiederschläge in der zweiten Hälfte des Monats grösser als in der ersten Hälfte.

Juni 1926, 16.—30.

Durchschnittliche Tagestemperatur 15·5, Summe d. Temp. 232·4.

Summe d. max. Temp. bei der Erde 371·3, Durchschnitt d. max. Temp. 21·7.

Summe d. min. Temp. bei der Erde 156·6, Durchschnit 10·44.

Die Temperatur ist also bedeutend gestiegen.

Grosse Luftfeuchtigkeit.

Summen der Luftfeuchtigkeit um 7 Uhr 1270%
um 14 Uhr 919% Durchschnitt 1152%
um 21 Uhr 1249%

Tagesdurchschnitte um 7 Uhr 85%
um 14 Uhr 63% Durchschnitt 76%
um 21 Uhr 83%

Sonnenschein vom 16.—30. 54½ St., Bewölkung 212 St.

Bei diesen glänzenden Bedingungen war die Propagation der Peronospora wie auf und in der Pflanze selbst so auch auf nichtversenchte Pflanzen sehr mächtig, was auch die Untersuchungen der Hopfengärten gezeigt haben.

Am 15. Juni 1926 wurde ein Teil des Saazer Gebietes untersucht. In der Gemeinde N. bei Rakovník erster Schnitt mit verkümmerten, nicht ährenähnlichen Trieben, vereinzelte Frühjahrsflecke der Peronospora von der bei Dušníky beschriebenen Form. Die Stöcke zeigen etwas verkürzte Internodien und demzufolge auch dichteren Blätterwuchs. Fast kein Konidioforenbelag.

Eine typische Saazer Lage weit bekannt durch ihren Hopfen bildet Podlesí (Böhmische Waldgegend). Es ist dies ein Komplex von Tälern auf den Lehnen der Džbánhöhen. Die bedeutendsten und ertragsreichsten Hopfengärten liegen in den bachdurchzogenen Talmulden, sind im ganzen auch dem schweren Boden nach homogenn und unterscheiden sich ziemlich genau von den auf den Höhen gelegenen Feldhopfengärten mit leichterem Boden in einer weniger feuchten Lage. Die ganze böhmische Waldgegend kann man, was Peronospora betrifft, als analog mit der Gemeinde H. bezeichnen.

In dieser Gemeinde (mit einem Teile der Katastralgemeinde K.) die Mehrzahl der ersten Schnitte wie auch der mehrjährigen Hopfengärten wurde peronosporafrei gefunden. Ein erster Schnitt dicht bei der Gemeinde: bloss 2 Stöcke am Rande des Gartens mit kleinen Flecken und Konidioforenanflug. Anflug fand sich auf dem sonst ganz gesunden nicht absterbenden Gewebe; sein rasches Anwachsen wurde durch die ihm ausserordentlich zuträgliche sehr nasse Witterung (diese Gemeinde hatte in der ersten Junihälfte fast 200 mm Niederschläge) herbeigeführt. Diese zwei Stöcke wuchsen unter einer Menge von stark peronosporabefallenen Brennesseln. Nach der Dichte und Stärke des Anflugs und dem Umstande, dass viele Konidien schon reif waren, konnte die Infektion auf etwa 10 Tage zurückdatiert werden. In der Gemeinde selbst wurde verwilderter, am Zaune wachsender Hopfen gefunden, dessen Intensität des Befalls schon auf die zweijährige Existenz der Peronospora in dieser Gemeinde hinwies. Dieser Hopfen zeigte zahlreiche Flecke, auf den unteren Blättern grosse Frühjahrsflecke, auf jungen Blättern kleine sekundäre, auf der ganzen Blattfläche zerstreute Flecke. Auf diesem Hopfen wurde eine neue Form der Erkrankung der Haupt- und

Seitentriebe konstatiert: neben den typischen »weissen« und ährenähnlichen Trieben normal lange Triebe mit oder ohne Anflug, mit unverkürzten Internodien, aber nach rückwärts gekrümmten blassgrünen und deformierten, zumeist kleinen, braunwerdenden Blättern. Der Anflug auf den Trieben in den ersten Stadien, da es sich schon um erwachsene Triebe handelte, ist anzunehmen, dass die Infektion innerhalb der letzten 3—4 Wochen erfolgt war.

In den Feldhopfengärten wurde die Peronospora zu dieser Zeit noch nicht gefunden, auch wurde in keinem einzigen Falle auf dem Aussatze gesehen, obzwar die Setzlinge aus Hopfengärten stammten, die im Jahre 1925 schon von Peronospora befallen waren. In der Richtung gegen K. und P. wurde in den Tallagen in zusammenhängenden Streifen von Hopfengärten schon mehr Peronospora gefunden. In diesen Richtungen lagen 2 mehrjährige und 7 Hopfengärten ersten Schnittes, die mit Peronospora befallen waren. Erste Schnitte, bedeutend befallen, zeigten ährenähnliche, meistens sekundäre Triebe u. zw. bis zu 20% der Gesamtzahl derselben. Die Triebe waren zu dieser Zeit insgesamt ohne Konidioforenbelag. Wie später sichergestellt wurde, entwickelte sich Anflug an wenigen Orten, die Triebe vertrockneten ohne Anflug, bloss bei einigen entwickelte sich ein mächtiger Anflug. Die Triebe hatten stets verkürzte letzte Internodien. Ihre Mutterstöcke hatten über 90% gesunde Reben, auf den unteren Blättern waren jedoch zahlreich Frühjahrsflecke und sekundäre kleine Flecke der Peronospora, diese Flecke zeigten einen verschieden starken Anflug, auf der vergilbten Area gab es schon Anflug, auf den untersten Blättern flossen die Flecke schon ineinander und ein Teil des Blattes befand sich auf typische Art im Absterben. In einigen von den erwähnten Hopfengärten ersten Schnittes gab es nicht einen einzigen Stock ohne Peronosporaflecke, die Stöcke sind niedriger und sind, obzwar nicht verkümmert oder vom Wasser ausgeschwemmt, doch mehr gelb, und zeigen einen krankhaften Habitus. Dieser zeigte sich auch später in der geringeren und späteren Ernte des ersten Schnittes. Die Ursachen dieser und anderer Peronosporaerscheinungen sind möglicherweise in der Intoxikation der Pflanze durch die Peronospora zu suchen, wenn das Mycelium in allen Organen nicht zu finden ist. In diesen ersten Schnitten wurden, wenn auch spärlich, auch ährenähnliche Haupttriebe bis zur Höhe von 1 m vom Boden, sowie auch der erste ährenähnliche Seitentrieb, beide ohne Anflug, gefunden. Die Menge der Flecke wies auf vorjährigen Befall des Aussatzes, der besonders häufig von der Peronospora befallen wird und anfällig ist, weil bei dem Aussatze die Lebensbedingungen für sie am günstigsten sind. Dass diese Vorbedingungen im Jahre 1925 für die Peronosporainfektion besonders günstig waren, dafür bieten die meteorologischen Aufzeichnungen vom Juli, August und September 1925 z. B. aus Roudnice ein Zeugnis.

Juli 1925:

1.—15. Durchschnittliche Summe der Temp. 260·01, durchschnittliche Tagestemperatur 17·33.

16.—31. Durchschnittliche Summe der Temp. 320·47, durchschnittliche Tagestemperatur 20·03.

1.—15. Summe der min. Temp. bei d. Erde 171·7, max. 404·6
16.—31. » » » » » » » 186·7, » 502·5
1.—15. Durchschnitt d. min. Temp. 11·4, max. 27·0
16.—31. » » » » 11·66, » 32·0

Durchschnitt der Luftfeuchtigkeit, Summe 1.—15. 1145%, 16. bis 31. 1132%.

Tagesdurchschnitt der Luftfeuchtigkeit, 1.—15. 76%, 16.—31. 71%.

Niederschläge im Monat 106·6 mm, 16 Tage mit Niederschlägen, Windstärke 2.

Sonnenschein vom 1.—15. 78 St., vom 16.—31. 116 St. Bewölkung 1.—15. 203 St., 16.—31. 157 St.

Die grosse Luftfeuchtigkeit gemeinsam mit der bedeutenden Bewölkung und häufigen Niederschlägen hat gute Bedingungen für die Peronosporainfektion, welche ähnlich wie im Jahre 1926 wahrscheinlich zu dieser Zeit an dem Aussatz stattgefunden hat, geschaffen.

August 1925:

Durchschnittliche Tagestemperatur 1.—15. 18·76
16.—31. 16·5
Luftfeuchtigkeit vom 1.—15. Tagesdurchschnitt 78%
16.—31. » 81%

Niederschläge im Monat 122·7 mm, 20 Tage mit Niederschlägen, Windstärke 3.

Sonnenschein 1.—15. 101¼ St.
16.—31. 70 St.
Bewölkung 1.—15. 167 St.
16.—31. 218 St.

Grosse Luftfeuchtigkeit, grosse und häufige Niederschläge und bedeutende Bewölkung waren für die Peronosporainfektion und ihren Fortschritt besonders günstig.

September 1925:

Temperatur gesunken: vom 1.—15. Tagesdurchschnitt 11·87
vom 16.—30. » 12·9
Grosse Luftfeuchtigkeit, Tagesdurchschnitt vom 1.—15. 77%
16.—30. 80%

Niederschläge klein (24·5 mm), 12 Tage mit Niederschlägen, Windstärke 3—4.

Sonnenschein vom 1.—15. 42¼ St.
» 16.—30. 63 St.
Bewölkung vom 1.—15. 228 St.
» 16.—30. 217 St.

An 10 Tagen Nebel. Wie in dem Jahre 1926 so auch im Jahre 1925 sind in diesem Monate Nebel und Tauniederschläge entscheidend, zugleich mit der grossen Luftfeuchtigkeit und spärlichem Sonnenschein. Auch kleine, aber ziemlich häufige Niederschläge mit den schon erwähnten Momenten bezeichnen September als für Peronosporainfektion günstig.

Im Jahre 1926 waren die bisher nicht besprochenen Monate für die Infektion und das Fortschreiten der Peronospora ebenso günstig.

Juli 1926:

1.—15. Durchschnittliche Tagestemp. 19·8 , Summe 296·8
16.—31. » » 17·36, » 277·8

1.—15. Summe der min. Temp. bei d. Erde 200·6,
Durchschnitt . . . . . 13·4
16.—31. Summe der min. Temp. bei d. Erde 198·9,
Durchschnitt . . . . . 12·4

Durchschnitt der Luftfeuchtigkeit, Summe	1.—15.		16.—31.
um 7 Uhr	1319		1350
» 14 »	941	Durchschnitt 1173%	1028 D. 1219%
» 21 »	1260		1279

Tagesdurchschnitt der Luftfeuchtigkeit	1.—15.		16.—31.
um 7 Uhr	88		84
» 14 »	62	Durchschnitt 78%	76 D. 79%
» 21 »	84		79

Niederschläge im Monat 65·8, 17 Tage mit Niederschlägen, Windstärke 2—3.

Sonnenschein 1.—15. 103 St. 20 Min. 16.—31. 87 St.
Bewölkung 1.—15. 156 St. 16.—31. 341 St.

Besonders die erste Woche (Gewitter, Regen) günstig. Niederschläge kleiner, aber häufig, Luftfeuchtigkeit bedeutend, Bewölkung besonders in der zweiten Hälfte, welche kühler war, gross. Im ganzen ein für die Peronospora günstiger Monat. Im Juli wurden stark die in der Tauzone befindlichen Aussätze befallen.

August 1926:

1.—15. Durchschnittliche Temp. Summe 253·2, 16.—31. 271·2
1.—15. » Tagestemper. 16·9, 16.—31. 16·9

1.—15. Summe der min. Temp. bei d. Erde 158·6, min. Durchschnitt 10·6.

16.—31. Summe der min. Temp. bei d. Erde 176·8, min. Durchschnitt 11·05.

Summe der Luftfeuchtigkeit	1.—15.		16.—31.
um 7 Uhr	1349		1400
» 14 »	825	Durchschnitt 1145%	953 D. 1212%
» 21 »	1263		1295

Tagesdurchschnitt der Luftfeuchtigkeit	1.—15.		16.—31.	
um 7 Uhr	89		87	
» 14 »	55	Durchschnitt 76%	59	D. 75%
» 21 »	84		81	

Niederschläge im Monat 57·4 mm, 14 Tage mit Niederschlägen, Windstärke 3.

Sonnenschein vom 1.—15. 118 St. 15 Min., vom 16.—31. 110 St. 15 Min.
Bewölkung » 1.—15. 129 St. » 16.—31. 150 St.

Verhältnismässig kleine Niederschläge und bedeutender Sonnenschein verbunden mit etwas geringerer Luftfeuchtigkeit haben in trockenen Lagen eine Verzögerung des Fortschrittes der Peronospora auf den Hopfengärten zur Folge gehabt. Weil die lokale Propagation bis zu dieser Zeit schon beendigt war, hat es nur den Fortschritt der Peronospora auf der Pflanze betroffen. Dieser Fortschritt war in der zweiten Monatshälfte viel langsamer, stark war er nur auf dem Aussatze und in mehrjährigen Hopfengärten in den nebeligen Tallagen. Mächtige Taufniederschläge haben dabei eine grosse Rolle gespielt.

September 1926:

1.—15. Durchschnittliche Tagestemper.	18·0,		16.—30.	12·3
1.—15. » Temp. Summe	269·1,		16.—30.	184·5
1.—15. Summe der min. Temp. bei d. Erde	158·9,		16.—30.	92·3
1.—15. Durchschnitt » » » »	10·6,		16.—30.	6·1

Luftfeuchtigkeit vom	1.—15., Summen		16.—30.	
um 7 Uhr	1325		1411	
» 14 »	839	Durchschnitt 1144%	836	D. 1156%
» 21 »	1242		1249	

Tagesdurchschnitt der Luftfeuchtigkeit vom	1.—15.		16.—30.	
um 7 Uhr	90		94	
» 14 »	56	Durchschnitt 76%	56	D. 77%
» 21 »	83		83	

Niederschläge im Monat 26·2 mm, daraus in der ersten Hälfte 2·1 mm, 8 Tage mit Niederschlägen, daraus in der ersten Hälfte 2 Tage, Windstärke 3—4. Der Fortschritt der Peronospora auf den noch stehenden Hopfenstöcken stark verzögert, wofür die Ursache die nicht häufigen und geringen Niederschläge und bedeutender Sonnenschein, besonders in der ersten Hälfte des Monates war. Die zweite Hälfte des Monates war für die Peronospora günstig, wenn auch die Temperatur stark gesunken ist, Niederschläge, Luftfeuchtigkeit und Bewölkung waren grösser, die Folge davon war, dass die Peronospora stark auf den Pflanzen fortgeschritten ist, besonders auf dem gelegten Hopfen und auf dem Aussatz, die beide in der mächtigen Tauzone waren. Daher kann man diesen Monat und die erste Oktoberhälfte, die ähnliche Witterungsverhältnisse hatte wie die zweite Septemberhälfte, als sehr günstig für die Pero-

nospora halten, als Zeitintervall, welcher sehr stark zu dem jetzigen Stand der Peronospora bei uns beigetragen hat, da in diesem Intervalle die Peronospora die grösste Menge der überwinternden Stadien gebildet hat. Das Maximum des Aussatzsbefalles ist jedoch im August zu suchen, der verjüngte Aussatz zeigte gegen Ende August und anfangs September nicht mehr so mächtigen Peronosporabefall auf den Blättern, wie es bei den primären, während dieser Zeit abgestorbenen Trieben der Fall war.

Aus solchen Übersichten, im Laufe mehrerer Jahre wäre es möglich, ein Bild der optimalen Lebensbedingungen, die für die Peronospora notwendig sind, zu gewinnen und einigermassen wäre auch die Prognose des Peronosporaauftretens im nächsten Jahre möglich.

Die Temperatur, an die die Peronospora nicht so grosse Ansprüche stellt, hat in beiden Jahren vollkommen für die Propagation der Peronospora genügt. Die Kälte aber, wie hie und da behauptet wurde, ist kein direkt die Peronospora unterstützendes Element, wenigstens nicht in der Propagation der Keimung, höchstens indirekt dadurch, dass bei Kälte das Verdunsten des Wassers geringer ist und dadurch in den mehr wasserhaltigen Geweben die Bedingungen für das Wachstum des Pilzes in der Pflanze sich günstiger gestalten. Der Lebenszyklus des Pilzes endigt nicht mit dem Herbst, wenn wir den Pilz in ein Glashaus übertragen, vegetiert er weiter. Weil dann auch der Hopfen wächst, soweit ihm die Temperatur genügt, ist die Vegetation der Peronospora bis in den Spätherbst verlängert, dem Wetter nach, wie wir das auch in der freien Natur im Jahre 1926 gesehen haben. Im Herbst werden aber häufiger als früher in der Vegetationssaison in den Pflanzenorganen die Überwinterungsstadien des Pilzes gebildet.

Dass auch in den übrigen Gegenden von Böhmen die Witterung während der Sommermonate des Jahres 1925 einen günstigen Einfluss auf die Peronosporainfektion hatte, dafür sprechen auch die Aufzeichnungen meines Vaters Emanuel Blattný. Diese Aufzeichnungen führen zwar quantitativ die Regenmenge nicht an, gewinnen aber an Bedeutung dadurch, dass sie die Zeit des Eintrittes und Endes der Regenfälle angeben, was für die Beurteilung, wie lange sich die Feuchtigkeit auf den Blättern erhalten hat, von grosser Wichtigkeit ist. Aufzeichnungen aus Dobrá Voda bei B.-Budweis (Rand der Třeboňer Hochebene, am Bergrücken Baba):

Juli 1925. 1. Sonnig, warm, nachmittag schwacher Regen. 2. Bewölkt, dann Aufheiterung, ziemlich warm. 3. Morgennebel, dann heiter und warm. 4. Nebelig, heiter, nachmittags Platzregen (die chronologischen Daten im Rahmen des Tages, was für die Peronospora insofern von Bedeutung ist, als das Sonnenlicht bei der Infektion eine grosse Rolle spielt). 5. Des Morgens heiss, nachmittags Gewitter mit Platzregen. 6. Früh warm und heiter, nachmittags zwei heftige Platzregen, abends bewölkt. 7. Früh Nebel, kühl, Ausheiterung. 8. Früh bewölkt, mittags grosser Platzregen, dann heiter und warm. 9. Wolkig, kühl, windig bis zum Abend, abends Regen,

der bis zum nächsten Morgen dauerte. 10. Der Regen hört auf, der ganze Tag kühl und bewölkt. 11. Heiter und warm. 12. Bewölkt, kühl, Wind und Regen. 13. Bewölkt, kühl, nachmittags Platzregen. 14. Bewölkt, kühl, den ganzen Tag regnerisch. 15. Bewölkt, Regen, dann Ausheiterung. 16. Heiter, warm, abends Gewitter, kühl. 17. Warm und sonnig, dann Gewitter und Regen. 18. Warm und sonnig, nachmittags Gewitter mit Platzregen. 19. Heiss, nachmittags Gewitter und Platzregen. 20. Heiss, heiter. 21. Dtto. 22. Dtto. 23. Heiss, heiter, abends Gewitter mit Platzregen, dann Landregen bis zum Morgen des 24. Bewölkt, windig, kühl. 25. Regen vom Morgen an bis 3 Uhr nachmittags. 26. Halbheiter, windig, kühl, zeitweise schwacher Regen. 27. Heiter, dann bewölkt, Regen. 28. Warm, heiter. 29. Dtto. 30. Warm, nachmittags bewölkt, Regen. 31. Bewölkt, windstill, dann kühl und windig.

August 1925. 1. Erst bewölkt, dann sonnig, wieder bewölkt. 2. Erst bewölkt, nachmittag Regen bis zum Morgen des 3. Bewölkt, windig, kühl. 4. Warm und heiter, abends Wolken und Regen. 5. Früh heiter, dann zeitweise Regen bis zum Abend. 6. Dtto. 7. Heiter, nachmittags schwacher Regen. 8. 9. Heiter und warm. 10. Heiter, heiss. 11. Heiter, heiss, abends Gewitter und Platzregen. 12. Bewölkt, abends Regen bis in die Nacht. 13. Bewölkt, kühl. 14. Morgens bewölkt, von Mittag warm und sonnig. 15. Halbheiter und warm. 16. Morgens Regen, dann kühl, Sonnenschein, windig. 17. Heiter und warm. 18. Dtto. 19. Heiter und warm, abends windig, kurzer Regen. 20. Nach nächtlichem Regen bewölkt, dann heiter und warm, abends Gewitter, Wolkenbruch und dann Regen durch die ganze Nacht. 21. Regen bis zum Nachmittag, dann heiter und kühl. 22. Heiter und sonnig. 23. Morgens bis 10 Uhr Regen, darauf warm und heiter. 24. Heiter und warm, abends warm und bewölkt. 25. Gewitter mit Wolkenbruch, Regen durch die ganze Nacht. 26. Regen bis 12 Uhr mittags, dann Ausheiterung. 27. Nach nächtlichem Regenguss morgens bewölkt, kühl, windig, nachmittags Ausheiterung. 28. Morgens Regen, dann bewölkt und kühl. 29. Vormittag heiter, sonnig, nachmittags bewölkt, windig. 30. Morgens regnerisch, bewölkt, windig und kühl. 31. Halbheiter, kühl und bewölkt.

Der Septembermonat war trockener und heiterer, regenfreie Tage zahlreicher. Die Hopfenperonospora wurde in Dobrá Voda im Jahre 1926 in grosser Ausdehnung und Intensität konstatiert. Dies steht mit der Infektion im Jahre 1925 im Zusammenhange. Nach den obigen Aufzeichnungen gab es im Juli 1925 regenlose sonnige Tage 6, die längste regenfreie Periode nur 3 Tage, demnach eine viel zu kurze Zeit um die Infektion zu verhindern (dadurch, dass die Konidien ihre Keimfähigkeit verlieren.) Ein bedeutungsvoller Moment ist die grosse Anzahl von morgens bewölkten Tagen, an denen naturgemäss der Tau auf den Blättern länger haften bleibt, als bei sonniger Witterung. Andererseits hat der niedrige Taupunkt einen ausgiebigen Tauansatz zur Folge, was die Entwicklung der Krankheit gleichfalls begünstigt. Zum Schlusse unterstützten auch die Nebel, eine in Südböhmen im Juli sonst seltene Erscheinung, nicht nur das

Gedeihen der Peronospora, sondern auch anderer Pilze. Günstig waren dann für die Peronospora auch die zahlreichen Regen und die plötzlichen Witterungswechsel, wo beinahe unmittelbar ohne Übergang nach den der Infektion günstigen Regengüssen sonniges und warmes Wetter, der Entwicklung und dem Reifen des Pilzes so günstig, eintrat. Der August brachte keine wesentlich bessere Witterung. An der Stelle des heiteren tauverzehrenden Wetters am Morgen trat ausgiebiger Tauniederschlag. Auch in diesem Monate gab es eine Menge von Regengüssen am Morgen wie im Laufe des Tages. Regenlose Perioden gab es kaum mehr als im Juli, ihre Dauer überschritt nicht 3 Tage. In diese beiden Monate und in den September, welcher in unserem Kontinentalklima jetzt meistens warm ist, fällt die höchste Produktion von Sommersporen und im September noch die Bildung der überwinternden Formen. Ein vorzeitiger Herbst wäre für die Peronospora nicht günstig. Im ganzen, wenn ein nicht ausgesprochen trockenes Jahr ist, mit langen regenlosen Perioden, ist die Gefahr, mit der uns die Peronospora droht, immer gross. Wir können demnach, wenn die Peronospora schon im Jahre 1925 aus wenigen Krankheitsherden sich so verbreitet und im Jahre 1926 an einigen Orten empfindliche Schäden zu verursachen vermocht hat, erwarten, dass nach dem für diese Krankheit so günstigen Jahre 1926 Peronospora im Jahre 1927 bei ähnlich günstigen Vorbedingungen, vorausgesetzt den jetzigen starken Peronosporabefall des Aussatzes, schon sehr gefährlich werden kann.

Bei der Untersuchung in den bei der Moldau gelegenen hopfenbauenden Gemeinden gegen Ende des zweiten Drittels des Junimonats 1926 wurde konstatiert: Die ährenähnlichen Triebe, wo sie vorhanden, bedecken sich zumeist erst jetzt mit Konidioforenanflug. In nichtgespritzten Hopfengärten beginnt die typische Sommerfleckigkeit der Peronospora zu erscheinen, nämlich die kleinen Flecke in dem gelben Blattgewebe, hauptsächlich in der Mitte des Blattes und gegen den Blattrand zu, der Mittellappen des Blattes tief abgestorben, die Spitze des Mittellappens eingetrocknet und nach innen gekrümmt. Die Flecke haben übrigens eine sehr verschiedene Form, durch feine umgrenzende Nervatur gegeben; meistenteils sind sie eckig oder klein, fast rund, mit nicht starkem Anflug, Anflug nur auf jungen (kleinen) Flecken, in denen das Blattgewebe noch nicht abgestorben ist.[18])

Verwilderter Hopfen im Moldautal südlich vom Prag zu Ende des zweiten Junidrittels 1926. Auf den ährenähnlichen Trieben entwickelte sich ein gewaltiger Konidioforenanflug, meistenteils auf den Blättern, selten auch auf der Triebachse. Die ährenähnlichen Haupt- und Seitentriebe erscheinen nur auf den sonnenbeschienenen Stellen, u. zw auf den Pflanzen, die zahlreiche Peronosporaflecke mit starkem Konidioforenbelag aufwiesen. Die untersten angefallenen Blätter brechen an der Ansatzstelle des Stieles leicht ab, in den ährenähnlichen Trieben sind die Stiele verdickt, fest, aber gebrechlich. Im übrigen sind die Flecke je nach der Infektion von verschiedener Form, hauptsächlich finden sich kleine und Punktflecke mit Anflug

auf dem lebendigen Blattgewebe, auf den unteren Blättern auch gelbkarrierte oder unregelmässige viereckige Flecke. Die Infektion geschah hier auf einem schon alternden Blatte, das Mycelium wuchs zwischen der Nervatur im Verhältnis gleichmässig, sodass man hier einen beinahe korrespondierenden symmetrischen Befall erblicken könnte, wo der befallenen Stelle eine nichtbefallene auf der anderen Blatthälfte oder Blattsektor entspricht. Wenn wir die Blattfläche genau durch Einteilung der Fläche in geometrische, der Bedeutung und der Reihe des Gefässsystems entsprechende Felder untersuchen, finden wir, dass eine solche Symmetrie nicht existiert, und dass wir es mit dem Befall eines alternden Gewebes zu tun haben, in welchem das Mycelium schon üppig ausgewachsen ist. Davon überzeugt uns auch der Umstand, dass die befallenen Stellen oft länger grün bleiben, wie die nichtbefallenen, welch letztere bei Zersetzung des Chlorophylls vergilben. Es ist dies ähnlich wie bei Plasmopara viticola und Ramularia armoraciae, dass in solchen seltenen Fällen die Anwesenheit des Parasiten den Zweck hat, das Altern des Chlorophylls zu verhindern. Solcher Fälle gibt es indess bei der Peronospora eine minimale Anzahl. Es ist dies ein Beweis für den strengen Parasitismus der Peronospora, wenn dieselbe auch Blätter befällt, deren Gewebe schon altern.

Am 20. Juni nach den starken, abnormal grossen Niederschlägen ist die Verbreitung der Peronospora bei uns weit grösser als gegen Ende Mai. Die Peronosporafunde wurden stets dem Ministerium für Landwirtschaft gemeldet, dieses traf die entsprechenden Verfügungen zur Abwehr und informierte die Hopfenbauerorganisationen über den jeweiligen Stand der Sache. Bis zu diesem Zeitraume wurde weiters die Peronospora im Iserthale von Všetaty an bis Břeň, oberhalb Mladá Boleslav, auf wildem Hopfen festgestellt, ferner im Elbegelände, z. B. bei Kutná Hora. Der Gebirgsrücken zwischen Turnov und Reichenberg wurde zu dieser Zeit als peronosporafrei sichergestellt, im Juli wurde sie aber auch dort konstatiert. In Mähren fand Docent Dr. Baudyš Peronospora bis Mitte Juni, in der Form von Flecken und spärlichen ährenähnlichen Trieben in Tršice bei Olmütz.

Letztes Drittel des Monates Juni 1926: Nové Strašecí: Stellenweise und zerstreut auf den untersten Blättern von kultiviertem Hopfen kleine Flecke und abgestorbene Mittellappen der Blätter. In B.-Budweiser Gegend auf Stöcken, auf welchen Peronospora konstatiert worden und auf denen zahlreiche kleine Flecke mit Anflug erschienen waren, fanden sich in dem letzten Monatsdrittel auch ährenähnliche Triebe mit starkem Anflug von Peronospora auf Blatt und Triebachse. Auch die jüngsten Blätter befallen, die unteren vergilben, starben und fallen ganz ab, der Hopfen verjüngte sich später, Blättchen infiziert, zeigen dunkle Punkte oder werden ganz braun.

Bis zum Ende des Monates Juli ist die Třeboňer Hochebene peronosporafrei. Neu konstatiert wurde Peronospora in Flecken und ährenähnlichen Trieben bei Sv. Jan n. Malší in 600 m Seehöhe.

Rakovníker Gegend um die Mitte Juni grösstenteils noch peronosporafrei. Gegen Ende Juni wurde heuriger, 2—4 Wochen alter Peronosporabefall im Rakovníker Gebiete auf kultiviertem Hopfen konstatiert. Kleine eckige und ineinanderfliessende Flecke an den Blatträndern, hauptsächlich des mittleren, nach innen gekrümmten Blattlappens. Gemeinde K.: In einigen ersten Schnitten hie und da schwacher Befall, in älteren Gärten viel weniger. Anfälligkeit des Aussatzes: zugesetzte Stöcke (im Jahre 1925 ausgesetzt) befallen, alte Stöcke nicht befallen. Gemeinde P. ähnlich. Der Aussatz ist, wie noch überall zu dieser Zeit, bisher nicht infiziert. Das Gut Č.: Ein einziger erster Schnitt schwach und spärlich mit Peronospora infiziert, alte Hopfengärten nicht befallen. Ähnlich in P., H. Auf verwildertem Hopfen wurde hier Peronospora nicht gefunden. Der Befall in diesem Gebiete tangiert höchstens Blätter bis zur Höhe von ½ m vom Boden. Ein zweijähriges Nest mit ährenähnlichen Trieben wurde nicht gefunden. Winde vorwiegend von Saaz vorherrschend. Saazer Gebiet, letztes Junidrittel. Hier wurden von Dr. Muck in Saaz zweijährige Nester in Gross-Holletitz und Otschihau im ersten Schnitt konstatiert. Die Flecke auf den Blättern mit starkem Konidioforenanflug. Sekundäre Triebe, Hauptreben und Seitentriebe ährenähnlich mit mächtigem Anflug der Konidioforen. Gemeinde L. Befall aus jüngster Zeit. Erster Schnitt und mehrjährige Hopfengärten, kleine eckige Flecke mit schwachem Konidioforenbelag auf den unteren Blättern. Gemeinde T. Zwei erste Schnitte und ein mehrjähriger Hopfengarten spärlich und leicht befallen. Gemeinde M. Häufige kleine Flecke und Anflug ohne Flecke auf verwildertem, im Dickicht (feucht) wachsenden Hopfen, keine ährenähnlichen Triebe. Sonst wurde bis zu jener Zeit im Saazer Gebiete an anderen Stellen Peronospora nicht gefunden.

Wie überall, so sind es auch im Saazer Gebiete die niedrig und nass gelegenen Hopfengärten, welche von der Peronospora zuerst infiziert waren.

Gemeinde S. im Daubauer Gebite: Blätter mit kleinen eckigen Flecken und unbedeutendem Anflug eingesendet.

Ende Juni 1926 wurden die Platten Roudnicer und Auschaer untersucht. Peronospora hat sich stark auf dem ersten Schnitt, zerstreut in alten Hopfengärten verbreitet und im Jahre 1926 zum erstenmal auf heurigem Aussatz konstatiert. Seit der letzten Inspizierung war diese Krankheit in der mit der Bordeauxbrühe nicht gespritzten Hopfengärten um 2–3 Internodien höher gestiegen und überging auch in alte Hopfengärten. Dort, wo die unteren Blätter abgepflückt worden waren, stieg die Krankheit empor zu den oberen nicht abgepflückten Blättern. Auch in den älteren Hopfengärten kann man auf den unteren Blättern kleine Flecke beobachten, die Flecke fliessen ineinander, das Gewebe des mittleren Lappens (am häufigsten) stirbt ab, die Spitze krümmt sich nach innen, bei nasser Witterung streckt sie sich ganz oder zum Teil wieder gerade. Der Anflug mehr oder minder reichlich, aber nicht üppig. Unter der ab-

gestorbenen Partie wird das Blatt braun oder gelb, so dass die Peronosporaflecke, oft noch grünlichgrau, schon im vergilbten, umgebenden Gewebe sich befinden.[14])

Auf dem Aussatz befanden sich zu dieser Zeit kleine, fast punktförmige, braune Flecke, gewöhnlich nicht begrenzt vom gelben Gewebe. Auf diesen Punkten pflegte ein mächtigerer Anflug sein. Der Anfall lässt sich hier durch die Menge der in der feuchten Atmosphäre aufgekeimten Sporen erklären. Später verbreitern sich die Flecke und fliessen zusammen, bis das ganze Blatt und oft auch die Achse abstirbt.

Am 1. Juli in den Auschaer Platten, in feuchten Hopfengärten ist der Peronosporabefall sehr verbreitet. Aussatz, namentlich der am Boden liegende, sehr stark befallen. Bei der Gemeinde W. wurde zweijähriger Befall in einem alten Garten des Auschaer Rothopfens sichergestellt. Auf nassen Stellen dieses Gartens fanden sich ährenähnliche Triebe, zumeist sekundär, mit gebräunten Blättern, unverkürzten Internodien mit gebrechlicher Achsenspitze, mit verkümmerten und nach auswärts gekrümmten Blättern, grösstenteils ohne Konidioforenbelag. Auf einem Stocke wurde verkümmerte Rebe (ohne Konidioforenbelag) in der Höhe von 3 m vom Boden vorgefunden. Auf den unteren Blättern befanden sich vereinzelte grosse eckige Frühjahrsflecke, welche den Ursprung in der Oosporeninfektion haben. Diesen Hopfengarten kann man als Ausgangspunkt der Infektion der Platten bezeichnen. Auch die Gemeinden A., Z., L., G., L., T., H., S., welche kleinfleckigen Befall zeigten, haben die Infektion aus dieser sehr feuchten Gegend acquiriert.

Die Gebirgshopfengärten in R. und K., welche hauptsächlich Auschaer Frührothopfen bauen, wurden zu dieser Zeit noch peronosporafrei befunden. Wilder und verwilderter Hopfen war hier allgemein von der Peronospora in Flecken und ährenähnlichen Trieben befallen. Bei der Gemeinde H. waren Talgärten, Grün- wie Rothopfen, bedeutend befallen: sie zeigten auf den unteren Blättern bis zur Höhe von 1 m kleine eckige Flecke mit ziemlich starkem Anflug. Hier wurde auch ein zweijähriges Nest vorgefunden; nach der Intensität des Befalls lässt sich sogar schliessen, dass die Infektion bereits im J. 1924 erfolgt ist. Es war dies ein mehrjähriger Hopfengarten mit schiefer und senkrechter Führung der Stöcke. Späthopfen, sog. »Schmetten«. Auf den unteren Blättern bis zu 1 m Höhe sind zahlreiche kleine eckige Flecke, die Blätter teilweise abgestorben, die Spitze nach innen gekrümmt. Alle Stöcke befallen, auf allen Stöcken Flecke. Zu dieser Zeit kann man die Fleckigkeit der Blätter für fast allgemein in den verseuchten Hopfengärten bezeichnen. Bis zu ½ der Höhe der Stöcke vereinzelte, fast rundliche bräunliche kleine Flecke mit dickem Anflug auf deren Unterseite. Auf jedem Stock 1, mitunter auch mehrere typische ährenähnliche Triebe, dicht bedeckt mit mächtigem Konidioforenanflug. Nur einige Stöcke haben auch ährenähnliche Köpfe der Reben, zu dieser Zeit meistenteils ohne Anflug. Die kleinen punktförmigen Flecke entstanden, wie später durch

künstliche Infektion sichergestellt wurde, durch Infektion aus den Ähren; ihre Zerstreutheit ist eine Folge der atmosphärischen Verhältnisse in jener Höhe der Stöcke, wo zwar viele Sporen aufgekeimt waren, die Feuchtigkeit aber für das Gedeihen des Pilzes im Gewebe der Pflanze nicht so günstig war. Es macht sich dabei auch der Moment gültig, dass die Infektion schon eher auf den Blättern geschieht, bei welchen die Nervatur schon nicht mehr so stark zusammengelegt ist wie in den kühleren Frühjahrszeiten, dadurch hält sich die Feuchtigkeit, welche für Keimung und das Leben des Pilzes in der Pflanze so günstig ist, nicht so lange auf den Blättern.

Es besteht kein Zweifel, dass auch andere Momente, die uns bisher unbekannt bleiben, bei dieser Erscheinung eine Rolle spielen. Nur dieses Symptom wurde als einziges Peronosporasymptom betrachtet. Interessant ist bei ihm nur das, dass es eine gefährliche Quelle für die Infektion der Dolden bildet und dass es nur dort vorkommt, wo die Peronospora schon im vorigen Jahre war, es ist also gewissermassen ein Anzeichen der grösseren Virulenz des Pilzes.

In der Richtung gegen Dauba wurden befallene mehrjährige Hopfengärten und erste Schnitte vorgefunden, mit kleinen Flecken auf den unteren Blättern, Aussatz mit punktförmigen Flecken, auf Grünhopfen etwas geringer als auf Rothopfen. In der Gemeinde S. ein Hopfengarten, in welchem nebst Peronospora auch die Blattwanzen tätig waren. Vereinzelte grosse eckige Frühjahrsflecke auf den unteren Blättern beweisen den zweijährigen Befall. Bei Dauba auf Rot- und Grünhopfen der gleiche schon beschriebene Befall mit kleinen Flecken. Drei Gärten mit Neurothopfen, stark befallen. Befall eher vom J. 1924 als 1925. In diesen Gärten hat ein jeder Stock bis zur Höhe von 4 m eine Reihe typischer ährenähnlichen Seitentriebe mit dickem schwärzlichen Anflug. Die sekundären Triebe gesund. Reben nur vereinzelt verkümmert, stellenweise mit Anflug bedeckt. Hier kamen grosse und kleinere und punktörmige und zerstreute Flecke vor, insbesonders grosse verlängerte Flecke zwischen den Hauptnerven, von dem Anfang der Blattfläche anfangend, bedeckt mit starkem violettschwärzlichen Anfluge (entstanden durch Infektion zwischen den zusammengelegten Hauptnerven, an ährenähnlichen Trieben durch das Durchwachsen des Mycels aus der Achse).

Sonst in den Daubaer Hopfengärten, hauptsächlich in den Tallagen auf Grünhopfen bis zur Höhe von 1½ m die Flecke sehr zahlreich. In der Richtung gegen G. ist ähnlicher mehr oder minder starker Befall wie im Auschaer Gebiete wahrzunehmen.

Mähren: Doz. Baudyš konstatierte Peronospora in mehreren Hopfengärten in Tršice und Majetín bei Přerov. Auf wild wachsendem Hopfen Peronospora (Flecke und Ähren mit dickem Konidioforenanflug), Žlutý kopec bei Brünn, Staré Město bei Uh. Hradiště, Vigantice bei Rožnov. Doz. Baudyš und Mykologe Dr. Picbauer nehmen Forschungen in den Tälern der mährischen und event. auch der slovakischen Flüsse vor.

Roudnicer Gebiet, Gegend bei der Moldau, anfangs Juli 1926. In der Gemeinde O., wo bei der letzten Inspizierung Peronospora noch nicht gefunden worden war, wurde diesmal bedeutender Befall konstatiert und zwar die typischen kleinen Sommerflecke auf den unteren Blättern mit eingetrockeneten Blattmittellappen und nach innen gekrümmter Spitze. Die Flecke auf den Blättern des 2.—4. Internodiums, der Anflug auf den jungen Flecken ziemlich stark.

In Dušníky selbst ähnlicher, sehr verbreiteter Befall, 2.—5. Internodium, gleichgeformte Flecke. In dem nicht gespritzten, im Mai als durch Per. verseucht gefundenen ersten Schnitt findet man die punktförmigen Flecke beinah bis zur vollen Höhe der Stöcke, die ährenähnlichen Triebe (bei den Reben, primären und sekundären Trieben) trocknen ein, Voraussage, die sich auch später erfüllte, dass dieser Hopfengarten eine geringe und minderwertige Pflücke ergeben wird. Die anstossenden Hopfengärten zeigen Flecke bis zur Höhe von 1 m vom Boden, die Nähe der Infektionsquelle ist hier offenbar. Der liegende Aussatz stark befallen, zeigt die schon beschriebenen Flecke. Da der Befall des Aussatzes, kann man sagen in allen Gebieten, allgemein ist, lässt sich im J. 1927 ein starker Befall des ersten Schnittes und möglicherweise schon im Frühjahr — ährenähnliche Triebe — erwarten.

Anfangs Juli ist den Hopfenbauerorganisationen berichtet worden, dass der Befall so verbreitet ist, dass man intakte Hopfengärten nur schwerlich finden kann, eher noch in den Gebirgslagen und Feldhopfengärten.

Dieser Befall rührt aus den schon erwähnten Quellen, aus den Nestern von bereits im Vorjahre befallenen Kultur-, verwildertem und wildem Hopfen her und erfolgte binnen 4—6 regnerischer Wochen bis Anfang Juli, ein Beweis, dass dieser Pilz neu, zu uns eingeschleppt und nicht einheimisch ist. Den Hopfenbauerorganisationen wurde wieder empfohlen, den Hopfen mit der Bordeauxbrühe zu bespritzen. Anfangs Juli ist in Mittelböhmen auf den Frührothopfen eine neue Peronosporaerscheinung wahrzunehmen, nämlich die Verkürzung und ungenügende Entwicklung der unteren Seitentriebe.[15])

Anfangs Juli fängt der wilde Hopfen (Männchen) in Südböhmen zu blühen an, die Blüten sind nicht befallen. Zu erwähnen ist, dass die Blüten des Männchens seltener von der Peronospora befallen werden. Die Ursache davon liegt einerseits darin, dass die Blütenstände (Rispen) eher trocken werden, einerseits auch vielleicht darin, dass die die männlichen Hopfenpflanzen physiologisch schon, wie es scheint, etwas resistenter sind als die weiblichen. Ob diese Erscheinung vielleicht dem geringeren Inhalt von chemischen, für weiblichen Hopfen typischen Bestandteilen, zuzuschreiben ist, bedarf noch der Aufklärung, die Sache, weil sie den männlichen, nicht der Kultivation fähigen Hopfen betrifft, hat jedoch keine unmittelbare Wichtigkeit, übrigens sind weitere Angaben, ob die Resistenz des Männchens wirklich grösser ist, notwendig, mit Hilfe dieser Re-

sistenz könnte die Ursache der Resistenz gegen die Peronospora überhaupt erklärt werden. Auf weiblichen Hopfen (Dobrá Voda) wurde das interessante Faktum beobachtet, dass die zuerst erschienenen Flecke auf den Blättern oft steril bleiben und erst die später erscheinenden von der Pilzvegetation bedeckt sind. Die grossen Flecke sind zu dieser Zeit öfter steril geblieben als die kleinen. Auf der Třeboňer Hochebene wurde die Hopfenperonospora zu dieser Zeit zum erstenmale auf wildem und verwildertem Hopfen konstatiert.

Saazer Gebiet im ersten Drittel Juli: In der Gemeinde D. nur in den Talhopfengärten, ganz vereinzelt kleine Flecke auf den Blättern des untersten Internodiums, in mehrjährigen Hopfengärten wie im ersten Schnitt, auf dem Aussatz nur die untersten Blätter. Diese sind, weil älter, mehr befallen als die jüngeren, auch wenn der Hopfen auf dem Boden liegt, wenig aber allgemein, junge Blätter sind weniger anfällig als die älteren. Gemeinde N. In den talgelegenen ersten Schnitten kleine eckige Flecke auf den Blättern bis zur Höhe von ¾ m vom Boden, mehrjährige Hopfengärten weniger angefallen; in den Feldhopfengärten finden sich kleine Flecke nur zerstreut und nur auf den Blättern der untersten Internodien. Auf dem Aussatz nur zerstreut. Pnětluky: Die höher gelegenen Hopfengärten allgemein, aber ziemlich schwach, die talgelegenen allgemein in verschiedener Intensität angefallen, kleine eckige Flecke bis zur Höhe von ¾ m vom Boden. Der Aussatz, hier auf Stäbchen, stark befallen, braunpunktierte untere Blätter. 2 zweijährige Nester, von welchen ein Hopfengarten mit Württemberger Hopfen, dessen Fechser zu uns vor 18 Jahren importiert wurden. (Die Erkrankung wurde von dortigem Berichterstatter gemeldet.) In diesem, im J. 1926 sehr stark befallenen Hopfengarten waren, wie berichtet wurde, schon im J. 1925 die Dolden stark braun und sogar schon im J. 1924 gab es viele braune Dolden (bei anfälliger Sorte kann danach die Ernte in 3 Jahren vernichtet werden). Dies wurde für eine nichtparasitäre Bräune angesehen, obzwar es keinem Zweifel unterliegt, dass dieses Braunwerden auf Peronospora zurückzuführen ist, es ist wahrscheinlich, dass dies eines der ältesten Peronosporanester bei uns ist. Gewiss hat dabei grosse Rolle die Anfälligkeit des Württemberger Hopfens gespielt. In diesem Hopfengarten gab es beinahe keinen Stock ohne ährenähnliche Seitentriebe, etwa 30% der einen oder beider Reben sind ährenähnlich verkümmert, mit dickem schwärzlichviolettem Konidioforenanflug. Zahlreiche grosse und kleinere (auch zwischen den Hauptnerven) und punktförmige, zerstreute Flecke, zu dieser Zeit mit dickem violettschwarzem Konidioforenanflug. Der nebenanliegende Saazer Rothopfengarten ist, was alle drei obigen Typen anbelangt, fast um ²/₅ weniger befallen. In diesem Garten finden sich zahlreicher Ährentriebe ohne Konidioforenanflug des Pilzes. Es kommen hier zahlreiche Reben und Triebe vor, von welchen sich vermuten lässt, dass sie die Infektion zum Teile überwunden haben oder dass die letztere nicht so stark war, dicht beblätterte Triebe mit weniger verkürzten Internodien, auf welchen der Pilz nur in kleinen Flecken oder gar nicht

vegetiert, im ganzen ist der Konidioforenbelag weniger stark. Das zweite Nest war ein erster Schnitt in der Tallage. Böhmischer Frührothopfen. Eine grosse Menge von Ährenreben und ährenähnlichen Seitentrieben mit dickem Anflug, ebenso Flecke verschiedener Form mit Anflug, welche stellenweise ganze Streifen zwischen den Nerven bildeten. Manche von diesen Flecken sind von myceliösem Ursprung (das Mycelium ist aus den Triebachsen durchgewachsen) und diese zeigen besonders mächtigen Konidioforenbelag. Die ährenähnlichen Seitentriebe bis in der Höhe der Drahtkonstruktion, die Rebe wurde ährenähnlich in verschiedener Höhe. Häufiger ist eine Rebe ährenähnlich, ein andermal auch beide und entweder ein oder beide gegenständige Seitentriebe. Auch hier finden sich verkümmerte oder sonst normale, sich nichtwindende Stöcke, welche den Kopf vom Drahte wegneigen. Diese zwei Nester waren der Ausgangspunkt der Infektion für die weite Umgebung.

Gemeinde K. Der Aussatz zeigt punktförmige Flecke auf den unteren Blättern, in den älteren Hopfengärten kleine Flecke (sekundäre Infektion) auf den unteren Internodien. Der Befall datiert allgemein vom heurigen Jahre. Ebenso die Gemeinden S., Hopfengärten in R. (Hoch- und Tallage, letztere stärker befallen), P., K., R., O., Mehrzahl der Hopfengärten.

In der Gemeinde O. auch verkümmerte, sich nichtwindende erste Schnitte, mit dichter Beblätterung, nur in vereinzelten Fällen mit Anflug auf den Seitentrieben. In O. und P. wurden auch die grossen Frühjahrsflecke konstatiert, die kleinen Flecke reichten in den ersten Schnitten bis zur Höhe von 2 m. Auf dem Aussatze wurde bis zu dieser Zeit kein ährenähnlicher Trieb vorgefunden, erst Ende August wurden im Aussatz sekundäre, verkümmerte Triebe gefunden, eine Folge der Infektion (wahrscheinlich durch Sommersporen) im heurigen Jahre. Den Befall in O. meldete dortiger Berichterstatter über Hopfenkrankheiten. Nach diesem Befunde hielt Autor den Befall unserer Hopfengärten durch Peronospora für sehr verbreitet. Durch das Ministerium für Landwirtschaft wurden hievon die Hopfenbauerorganisationen verständigt, mit der nachdrücklichen Empfehlung, den Hopfen mit Bordeauxbrühe zu bespritzen, was allerdings der regnerischen Witterung wegen häufig nicht vorgenommen werden konnte, obzwar es sehr dringend war, denn der Hopfen fing bereits zu blühen an.

Die Zeit vom 10. bis 31. Juli verbrachte Autor im Auslande zum Zwecke des Studiums der Peronospora in Deutschland und in Jugoslavien. Den Berichterstatterdienst verrichteten inzwischen die anderen Herren der Phytopathologischen Anstalt in Prag. Einige Beobachtungen hat für ihn in dieser Zeit Ing. Čerepennikov vorgenommen. An dem einzigen Tage inmitten der Reise hatte Autor auch die Möglichkeit sich vom Stande der Peronospora bei uns zu überzeugen und da die diesbezüglichen Erfahrungen jenen im Auslande gemachten analogisch sind, obzwar der Befall bei uns bei weitem nicht so stark war wie im Ausland, wird darüber im diesbezüglichen Kapitel gesprochen.

1. August in Dušníky. In den Hopfengärten, wo die unteren Blätter bis zur Höhe von 1 m abgepflückt wurden, war die Peronospora auf die höherliegenden Blätter um 1—2 Internodien bis zur Höhe von 2 m emporgestiegen, auf nichtgepflückten Hopfengärten erreichte sie diese Höhe selten und nur auf vereinzelten Stöcken. Die unteren Triebe werden am Ende trocken, häufig sind sie ungewöhnlich kurz und unfruchtbar, bis zu zwei Dritteln der Höhe des Stockes. Die Kontur der Reihen gewinnt dadurch ein ganz anderes Aussehen, als in gesunden Hopfengärten. In diesen bildet sich eine krumme, sehr ausbauschende, weit unter das mittlere Drittel verlaufende Linie, während der Doldenansatz in den kranken Hopfengärten nur im obersten Drittel sich befindet, sodass die Konturen zweier Reihen eigentlich nur zwei oben konvergente Kurven bilden. Stellenweise zeigen auch die jungen Dolden, namentlich auf den unteren Seitentrieben, braune Peronosporaflecke. Die frühen Stöcke sind gegen die Peronospora auf den Dolden etwas resistenter. Auf dem Aussatze Verkümmerung der sekundären Triebe, der liegende Aussatz ist zu dieser Zeit schon so stark befallen, dass die Blätter insgesamt häufig schon ganz braun und verkrümmt absterben, die Stöcke sind infolge des Befalls schwach. Auch in den umliegenden Gemeinden war die Peronospora im ganzen gleichmässig fortgeschritten, kleine Flecke und Blätter mit der nach innen gekrümmten Spitze des Mittellappens finden sich auf den Stöcken oft bis zur Höhe von 3 m in mehrjährigen Hopfengärten wie im ersten Schnitt. Die unteren Seitentriebe trocknen ein, sind häufig dichter beblättert, mit mässig verkürzten Internodien, häufig auch blässer grün, ausser vereinzelten Ausnahmen jedoch ohne Anflug. Die unteren Seitentriebe oft unfruchtbar oder die Dolden sind verkümmert, verhärtet, Doldenblättchenspitzen abstehend, dichter behaart, nur selten mit Anflug von Konidioforen. Diese »Beulen« vertrockneten später meistenteils und fielen ab. Der Konidioforenbelag überall im ganzen schwach.

Gemeinde V. Die Peronosporainfektion viel später stattgefunden. Die sommerlichen Peronosporaflecke kaum bis zur Höhe von 1½ m vom Boden reichend, in der Gemeinde B. ein verkümmerter erster Schnitt. Die Schwäche der ersten Schnitte, auch jener vom Wasser nicht beschädigten, lässt sich im Jahre 1926 teilweise als durch die Peronosporose verursacht, entweder indirekt, durch die Intoxikation durch den Pilz, oder direkt durch Beschädigung durch sein Mycelium erklären. Die Flecke müssen keinen Anflug haben, können und sind auch häufig steril und rühren doch von der Peronospora her. In Roudnicer Gegend die gleichen Erscheinungen wie in Dušníky, aber doch im allgemeinen viel weniger, namentlich in alten Hopfengärten reichen die Peronosporaflecke nicht so hoch vom Boden hinauf.

Im Auschaer Gebiete ähnlicher Zustand wie in der Roudnicer Gegend, auf den Frühsorten stärker auf den Blättern und auf den Dolden, weit weniger jedoch in Hochlagen als in feuchten Tälern,

wo neben den »Beulen«, selten zwar, auch die Blüten vertrockneten. In dem Hopfengarten bei H. (Schmettenhopfen) vertrocknete die Mehrzahl der Blüten und auch Knospen, die sich bildenden Dolden verhärteten, in der Umgebung findet man auch auf den Grünhopfen »Beulen«, auf dem Neurothopfen bei Dauba, wo früher stark ährenähnliche Seitentriebe waren, sind die zerstreuten Punktflecke zahlreich auf den Blättern mit starkem Anflug, auf den ganzen Stöcken. Viele Blüten, die übrigens nur auf dem oberen Drittel der Stöcke sich befinden, sind vertrocknet und verfärbt. In der Umgebung von H. bemerkt man bei dem schon erwähnten Hopfengarten einen ungenügenden Fortschritt im Wachstum, was man mit Recht der Intoxikation durch Peronospora zuschreiben kann.

Erstes Drittel August. Aus mehreren Orten in der Saazer, Louner und Rakovníker Gegend Hopfenmuster eingesendet, mit Peronosporaflecken, vertrockneten Seitentrieben und verkümmerten, verhärteten Dolden. In dem deutschen Teil des Saazer Gebietes ist die Peronospora gleich verbreitet wie in dem böhmischen Teil. Konidioforenbelag immer schwach.[16])

Ganz unbedeutend waren zu dieser Zeit, ja sogar bis Ende August, die Hopfengärten im Ploschkowitzer Tale von der Peronospora befallen. Dies erklärt sich teils durch die verhältnismässig hohe Lage dieser Gärten, teils durch ihre Entfernung von den Peronosporanestern, von den diese Gärten überdies durch einen Kamm von Höhen getrennt sind. Zu diesen vorzüglichen Lagen gehört z. B. auch der staatliche Grundbesitz Ploskovice.

Saazer u. Rakovníker Gegend. Befall verbreitet. Gemeinde K.: stärker, D. schwächer. In den deutschen wie in den tschechischen Gebieten. Wenn man das Verhältnis des Befalls in Zahlen ausdrücken wollte, könnte man z. B. K. u. Ž. mit 1 (sehr schwach), K. mit 5 (am stärksten) beziffern; hier waren in einigen Hopfengärten kleine Flecke auf ganzen Stöcken, eingetrocknete Seitentriebe, »Beulen« usw. Erste Schnitte stellenweise schwach, mit dicht beblätterter Partie in der Mitte oder höher auf den Stöcken; der Aussatz gewöhnlich schwächer angefallen, auch die sich bildenden Dolden, wenn auch meistens unbedeutend.

Daubaer Gebiet zu Ende des ersten Drittels August. Die Peronosporaflecke auf den Blättern waren bis zur Höhe von 2 m fortgeschritten, die unteren Seitentriebe eingetrocknet. Beulen auch auf den Grünhopfen, häufiger auf Rothopfen. Zu dieser Zeit sind die ersten Schnitte im allgemeinen nicht stärker befallen wie die mehrjährigen Hopfengärten (um Dauba pflegt man die Rebe des Aussatzes nicht über Winter am Hopfengarten zu lassen, sondern schon im Herbste zu schneiden und gleich im Frühjahr auf die Stangen zu leiten). Hier zeigt sich eine ziemlich verschiedene Resistenz der einzelnen Hopfensorten und einzelner Organe der Pflanze gegen die Infektion und den Fortschritt der Peronospora. Die hohen Berglagen im Nordwesten des Daubaer Bezirks sind speziell auf Grünhopfen in ganz geringem Masse auf den Blättern befallen, auf den

Seitentrieben und Dolden überhaupt nicht. Besonders stark war die Krankheit im Neurothopfengarten bei Dauba (kleine zerstreute Flecke auf den Blättern in der ganzen Höhe des Stockes und intensive Anzeichen des schon beschriebenen Charakters auf den Dolden) und bei H. (»Schmettenhopfen«), wo eine Menge der Blüten eintrocknete, fortgeschritten.

In den warmen und trockenen Augusttagen wurde der Fortschritt der Krankheit zum Teile sistiert, die ausgiebigen Tauniederschläge genügten zu ihrer Weiterentwicklung. Wo auf den Blättern viele Flecke waren und bedeutend hoch reichten, dort litt der Hopfen auch auf den Dolden verschieden stark je nach der Lage, der Hopfensorte und der Intensität des Befalls (am stärksten beim 2jährigen Befall). Doch lassen sich unsere Verhältnisse im J. 1926 durchaus nicht mit jenen im Auslande vergleichen, einerseits weil bei uns der Befall jüngeren Datums ist, andererseits weil manche von unseren Sorten resistenter sind, und schliesslich weil bei uns der Krankheit mehr Aufmerksamkeit gewidmet wurde. Wie sich später zeigte, waren wir vielleicht der einzige mitteleuropäische Staat, welcher im J. 1926 grünen Hopfen en gros lieferte, dessen Preise sich bei dem Mangel an solchem Produkte, namentlich auf dem deutschen Marke, allerdings sehr günstig stellten. Auf dem Markte hat sich bei uns der Einfluss der Peronospora nur in der Ausspannung der Preise gezeigt, der Rahmen der Preise, je nach der Farbe, an welche die Peronospora grossen Einfluss hatte, hat sich in verschiedenen Zeitpunkten in grossen Grenzen bewegt. Durch Bespritzen des Hopfens mit Kupferkalkbrühe könnte man auch diesen Verlust verhindern.

Zu den schon beschriebenen Erscheinungen der Peronospora gesellten sich zur Zeit der Pflücke folgende:

1. Auf den Blättern Krümmung und Eintrocknen des Blätterrandes, stellenweise wie geblümt Eintrocknung des Gewebes zwischen den Nerven, hauptsächlich auf den unteren Seitentrieben. Wo nicht reich verzweigtes Mycelium vorgefunden wurde und kein Anflug, kann man diese Erscheinung der Intoxikation des Stockes mit Peronospora zuschreiben. Das Toxin wird sich erst sicherstellen lassen bis es möglich sein wird, die Peronospora auf künstlichen Nährböden zu kultivieren.

2. Im letzten Augustdrittel hat sich die Bräune der Doldenblättchenspitzen gezeigt. Auf den Dolden erschien Peronospora weiter in Punkten, Flecken, unregelmässigen Streifen (der englische Fall des Befalls der Dolden wurde nur selten erblickt), gebräunter Doldenblättchen, Verkümmerung, unvollkommener Schliessung, Bräunung der ganzen Dolden; auf dem beschädigten Gewebe befand sich selten Anflug; in den seit 1925 befallenen Hopfengärten in vielen Fällen gänzliche Entwertung der Pflücke durch die schon erwähnten Erscheinungen; schliesslich der Befall der Spindel und rapide Bräune der Dolden, zumeist in der Mitte der Hopfengärten. Näheres über diese Erscheinung in der Diagnostik.

Man kann sagen, dass sonniges und trockenes Wetter in der zweiten Augusthälfte und in der ersten Hälfte September (Zeit der Pflücke) unsere Ernte vor stärkerem Doldenbefall gerettet und die Dolden grün erhalten hat. Wenn nicht dieses Wetter herrschte, wäre die Ernte so ausgefallen, wie man nach der Verbreitung der Peronospora erwarten konnte, nämlich schlecht. Trotz dem schönen Wetter sind häufige Störungen, besonders auch beim und nach dem Trocknen des Hopfens vorgekommen.

Was die Flecke auf den Blättern anbelangt, verblieb es zumeist bei dem Typus der Kleinflecke, die zerstreuten Flecke waren häufig bei den Hopfengärten, die schon im J. 1925 infiziert waren. Die Flecke stiegen bis zur Zeit der Pflücke maximal in die ganze Höhe der Stöcke. Die Blätter krümmten und zerstückelten sich, zumeist auf Aussatz, in mehrjährigen Hopfengärten starben sie mitsamt dem Stiele und fielen ab. Der Anflug war in der Sommerzeit (vom zweiten Drittel Juli angefangen) stets schwach sowohl bei heuriger wie bei vorjähriger Infektion.

Einige Details. Saazer und Rakovníker Gegend zu Ende des ersten Drittels August. Gemeinden L. u. K. Erster Schnitt infolge Peronospora verkümmert, dicht beblättert oder nicht windend, keine oder spärliche Blüte, die Blüte stellenweise unten vertrocknet, gebräunt, Beulen. In den mehrjährigen Hopfengärten kleine Flecke, weniger Beulen, Kleinflecke, nach innen gekrümmte Blattspitzen. Gemeinde K. Ebenso und mehr. Hie und da gebräunte Dolden. Liegender Aussatz stark befallen, mehrjährige Gärten Flecke bis zu ¾ der Höhe der Stöcke (Ernte hier ziemlich beschädigt). In den ersten Schnitten zerstreute Flecke reichen ziemlich hoch. D.: Vereinzelte Kleinflecke. Ž. Dasselbe, nur in geringerem Masse (höhere Lage, wie die Hochlagen im Saazer Gebiete überhaupt am wenigsten befallen). Aussatz überall angefallen.

Daubaer Gebiet. Grosse Verschiedenheit im Grade des Befalls in verschiedenen Lagen und je nach der Hopfensorte. Gebirgslagen haben einen bis hinunter reichenden Ansatz, Talgärten haben untere Triebe verkümmert und grösstenteils unfruchtbar.

Auschagebiet bis zum letzten Drittel August: In den Gemeinden R. und K., wo in den Höhenlagen Peronospora am spätesten erschien, sind zwar die unteren Triebe nicht verkürzt, aber an ihrem Ende eingetrocknet. Der Verlust der unteren Seitentriebe bedeutet überhaupt einen bedeutenden Verlust an Quantität der Pflücke im J. 1926, sonst hätte die 1926er Ernte bei uns zu hohen Ernten gehört, dadurch haben z. B. die Daubaer Grünhopfen gelitten. Die Höhenhopfengärten, welche zum Teile Späthopfen bauen, sind bisher sehr wenig bis unbedeutend angefallen. Triebe unversehrt, erste Anfänge des Befalls auf den Blättern sichtbar. Auf wildem männlichen Rothopfen wurde Peronospora auch auf den Blüten vorgefunden. Auf demselben Stock vieleckige gelbliche Stellen zwischen den Blattnerven mit oder ohne Anflug auf der Unterseite der Blätter, ähnlich, wie sie bei der Brennesselperonospora vorkamen.

In einigen unseren Gemeinden waren die Hopfenbauer zur Notpflücke genötigt, die vorzeitige Pflücke wurde natürlich nur um einige Tage beschleunigt, in der berechtigten Befürchtung, dass die reichsdeutsche, im J. 1925 und auch schon im J. 1924 erschienene Doldenbräune wenigstens teilweise eine Peronosporaerkrankung war, wie wir aus der Analogie i. J. 1926 bei uns und im Ausland vermuten können. Sicher ist, dass sich dabei auch eine Reihe von anderen Faktoren beteiligt hat, besonders Pilze, tierische Schädlinge und Störungen nichtparasitären Ursprungs. Hier sei aus dem Komplexe dieser Krankheiten ausgeschieden die »Schwärze« (Russ) der Dolden, verursacht durch das Wuchern saprophytischer Pilze auf den inneren Deckblättchenflächen, mitunter auch auf der Spindel u. zw. auf den zuckerreichen Exkrementen der Blattläuse. Gerade diese waren im J. 1926 zur Zeit der Pflücke auf und in den Dolden ziemlich zahlreich und begannen am 4. September auf die Zwetschken zu fliegen, das J. 1927 lässt sich wahrscheinlich als ein Blattlausjahr erwarten. Die Blattläuse können mit Erfolg durch Bespritzung mit Tabakextrakt und Radit vertilgt werden.

Es wurde festgestellt, dass die Lupulindrüsen (Mehl) durch die Invasion der Peronospora an die Dolden nicht beeinträchtigt werden, sofern allerdings der Befall nach Eintritt der Reife der Dolden erfolgte. In solchen Fällen, z. B. beim Befalle der Spindel, verlor das Lupulin nur teilweise an Farbe und anderen Eigenschaften. Ebenso die Gesamtqualität der Dolden litt bei der Zersetzung der Spindel und bei der Doldenbräune. In einigen Lagen infolge des Befalls der Spindel gewannen bis 50% der Dolden eine mattbraune Verfärbung und die Produzenten wurden durch diese Erscheinung, die sich durch Dörren oder Schwefeln nicht beseitigen lässt, bedeutend beschädigt.

Bis Anfang September zeigt sich in den Auschaer Hochlagen auf den Dolden noch kein Befall durch Peronospora, die Daubaer Grünhopfen sind zu dieser Zeit nur unbedeutend auf den Dolden befallen (Punkte), nur ganz vereinzelt hat die Peronospora auch die Dolden beschädigt. Während Flecke und Streifen schon in der ganzen Periode des Reifens der Dolden erscheinen, wird der Befall der Spindel frappant erst in der Zeit, wo sich die Dolden schliessen, dann aber schreitet die Erkrankung weit schneller fort als die Bräune der Dolden. Diese hat bei unseren Verhältnissen und bei der Witterung zu Ende August die Dolden erst in 8—10 Tagen beschädigt, der Befall der Spindel hatte aber oft schon in 3—4 Tagen (sogar auch in 2 Tagen) die Bräune der Dolden zur Folge, was ein Beweis schon älterer Infektion ist. Da die grösste Anzahl von Punkten und Flecken der Peronospora auf den Dolden der unteren Triebe vorkommt, erscheint der Befall der Spindel in der ganzen Breite des Ansatzes und die Krankheit schreitet gewöhnlich infolge Einwirkung der Begleitpilze auch in kurzer Zeit nach der Hopfenpflücke fort, beim schlecht getrocknetem Hopfen auch nach dem Dörren. An den Grünhopfen in Böhmen war diese Erscheinung seltener als an den Rothopfen. Der Befall der Spindel kommt am

häufigsten in feuchten Lagen in Tälern und in der Mitte der Hopfengärten vor.

Im Roudnicer und Saazer Gebiete kam in einigen Gemeinden in geringem Masse eine Diskoloration — die Bräune der Deckblättchenspitzen vor. Auch hier schreitet die anfangs irrtümlich der Kalkstickstoffdüngung zugeschriebene Erkrankung sehr rasch fort; im Laufe einer Woche ergreift sie den grössten Teil der Blättchenfläche, die färbt sich dunkelbraunrot, in extremen Fällen werden die ganzen Blättchen braun.[17])

Die Hopfengärten, in welchen im Frühjahr viele ährenähnliche Triebe vorkamen, wo die Peronospora nicht bekämpft wurde und sich auf die ganzen Stöcke verbreitet hatte, zeigen auf Spät- wie auf Frühhopfen eine Menge von verkümmerten und vertrockneten unteren Trieben; eine Menge von Blüten war abgefallen, bei Frühhopfen sind die Dolden verkümmert, bis zu 90% ungenügend entwickelt, ganz oder beinahe ganz braun, zumeist in den mittleren Partien der Hopfengärten, Lupulin vernichtet oder in ungenügender Menge vorhanden; bei Späthopfen eine grosse Menge von Blüten vertrocknet, die übrigen zwar in der Entwicklung zurückgeblieben, aber an den Dolden weniger befallen.

Im Saazer Gebiete wurde neulich konstatiert, dass auch bei typischen Peronosporaerkrankungen der Konidioforenanflug bei uns im J. 1926 selten war; kommt er vor, so ist er gewöhnlich schwach wie Sommeranflug überhaupt (auch durch grösseren Resistenzgrad unserer Hopfensorten bewirkt). In dem ersten Schnitt in der Gemeinde P., wo sich im Frühjahr viele Ähren befanden, wurden die Seitentriebe stark verkümmert, vertrocknet, Dolden beinahe durchwegs mit Punkten, Flecken, unregelmässigen Streifen, Befall der Spindel (Saazer Rothopfen) gefunden. Bei uns haben sich im Sommer typische Ähren nicht so häufig entwickelt wie in Deutschland, eher am Wildhopfen, oft ohne Konidioforenbelag oder mit ihm, aber nicht hypertrophiert oder mit den an den Rändern braun werdenden Blättern, mehr oder weniger deformierten, ohne Belag. Die Existenz der Ähren im Sommer zeigt an ihren Ursprung durch Infektion mit den Sommersporen. In der Gemeinde K. anfangs September peronosporabefallene Dolden schliessen sich schlecht. Anderswo in feuchten Lagen und in den Mittelpartien der Hopfengärten der Befall der Spindel.[18])

Die Pflücke, welche bei uns heuer bei den Frühhopfen durchwegs schnell und rechtzeitig, höchstens bis Ende des ersten Septemberdrittels durchgeführt wurde, brachte den Hopfen auf den Boden. Dadurch kam der Hopfen in die Tauzone und in die Zone der Bodenausdünstung, somit in die für Keimung der Sporen und das Leben des Myceliums in dem Pflanzengewebe günstigsten Verhältnisse. Der Monat September 1926 war bei uns in seiner ersten Hälfte sehr trocken, in der zweiten Hälfte waren die Niederschläge zwar gering, aber häufiger. Die mächtigen Tauniederschläge selbst haben aber zur mächtigen Propagation der Peronospora genügt, die hat in der Tat in diesem Monate stattgefunden und oft sogar in grösse-

rem Masse als in der ganzen vorherigen Vegetationssaison. Je nach der Lage waren darin grosse Verschiedenheiten zu bemerken. So in trockenen, höher liegenden Hopfengärten ist die Krankheit nicht so stark fortgeschritten, bedeutend aber in den Flusstälern und dort, wo die geschützte Lage den Zutritt des Windes nicht gestattet hat.

Die Beobachtungen im Laufe des September in Dobrá Voda und im Böhmerwalde haben nachgewiesen, dass die Peronospora trotz den verhältnismässig niedrigen Temperaturen auf den Stöcken sich mächtig verbreiten konnte. Bis zu Ende September hat sie auf den Blättern Flecke gebildet mit starkem Konidioforenanflug, welcher nur in kleinerer Zahl der Fälle steril blieb (auch kleine zerstreute Flecke, auch die Dolden wurden befallen, auf welchen beim wilden Hopfen, wenn sie überhaupt gebildet wurden, zahlreiche Punkte, Flecke, Streifen, ganze braune Teile und Dolden, befallene Spindeln waren). Anfangs Oktober wurden wieder unsere Hopfengebiete untersucht, der Anfang des Monates Oktober war mit seinen Nebeln und Regen für die Peronospora besonders günstig, wenn auch die Temperatur stark gesunken ist (die Ansprüche der Peronospora an die Wärmemenge sind gering, wenn die übrigen Bedingungen optimal sind). Im Maximalfalle des Befalls, in einer sehr feuchten Flusslage, wo der Hopfen auf dem Boden lag, war der Stand folgender:

Sehr häufig Meltau, insbesonders auf den ausgestellten Stöcken, auf der Innenseite der Deckblättchen (Dolden ganz braun) zahlreiche Perithecien des Meltaus, die Dolden sind blässer braun, die Bräune schreitet gewöhnlich vom Ende der Dolden fort, die Spindel ist nicht missfärbig, Mycelium oft auf dem Stiel. In mehrjährigen Hopfengärten auf jedem Stock Menge von auch bedeutend grossen Flecken mit mächtigem Konidioforenanflug der Peronospora, Kleinflecke auf der ganzen Höhe der Stöcke, der Fortschritt der Krankheit ist so rasch, dass das Gewebe der Mittellappen abstirbt, trocknet aber nicht aus und die Spitze des Lappens krümmt sich nicht nach innen. Häufig kommen auch Blätter mit gebräunten Rändern vor, auf den nicht gepflückten Dolden hie und da Peronosporavegetation, zwischen den Nerven trocken werdende Flecke, bei welchen man die Anwesenheit der Peronospora nur durch Fund des Myceliums nachweisen kann, zwischen den Nerven auch zahlreiche längliche grosse Flecke mit dichtem, schwärzlichviolettem Peronosporabelag, beim Aussatz verwesten alte Blätter infolge des Peronosporabefalls, verjüngte Triebe oft verkümmert. Verkümmerte, blässergrüne, bis an die ährenähnliche Triebe erinnernde Triebe mit normal geformten Blättern, aber kleineren, kommen oft auch auf den alten Stöcken vor, diese Triebe zeigen aber keine primäre Konidioforenvegetation, wenn auf ihnen Flecke vorkommen, so ist es sekundäre Infektion (danach ist für die Bildung der Vegetation aus dem durchwachsenden Mycelium grössere Menge von Wärme notwendig, es ist aber möglich, dass es auch mit anderen Umständen zusammenhängt, so z. B.

mit dem Lebenszyklus des Pilzes). Neue Infektionen finden bis zur Mitte Oktober statt u. zw. auch an den infolge der saprophytischen Pilze und natürlichen Alterns absterbenden Blättern. Bis Ende Oktober und Anfang November verweste die leider nicht verbrannte Rebe auf den Hopfengärten. Anfangs November in Deutschland wurden auch primäre, aus dem Boden spriessende verjüngte Triebe beobachtet, die an die ährenähnlichen Triebe im Frühjahr erinnert haben, aber ohne Vegetation des Pilzes. Autor hat diese Triebe in Deutschland zu dieser Zeit und vorher schon ganz vereinzelt auch bei uns gesehen. Diese Triebe zeugen von neuer Infektion der Triebe schon im Herbst des J. 1926. In der Slovakei anfangs November wurde der Meltau auf dem verwilderten, wilden und auch kultivierten Hopfen viel häufiger gefunden als die Peronospora (in der Umgebung von Bratislava, Nové Zámky, Galanta, Parkáň), auch die Peronospora wurde daselbst, wenn auch in geringem Masse auf den Dolden und Blättern gefunden. Auch in Ungarn (Bakonyer Wald) wurde vom Autor der Meltau und die Peronospora auf dem wilden Hopfen gefunden. Bei uns war der Befall, wie wir schon gesagt haben, im September und im Oktober sehr verschieden, in einigen Gegenden sogar klein bis gering. Interessant und wichtig ist, dass während des ganzen Jahres (auch im Herbst) verhältnismässig wenige Oosporen gefunden worden sind, was uns zu hoffen lässt, dass im J. 1927 die Invasion nicht so stark sein muss.

Andererseits darf man nicht vergessen, dass die Menge des Myceliums, mit welchem möglicherweise auch die Peronospora überwintern kann, auf unseren Hopfengärten im ganzen gross war, weiter auch der Umstand, dass die Infektion teilweise auch schon im Herbst geschehen konnte.

Es wird unsere Pflicht sein, uns nicht auf die Witterung oder auf andere bisher unbestimmte Umstände zu verlassen (grössere Anfälligkeit der deutschen Sorten), sondern sofort im Frühjahr gegen die Krankheit zu kämpfen, soviel wir imstande sein werden. Im J. 1926 wurden wir verschont, lassen wir es nicht zu, dass bei uns das Beispiel Deutschlands aus dem J. 1926 sich im J. 1927 oder 1928 wiederholen sollte!!!

Diagnostik.

Im allgemeinen ziemlich leicht, nur in einzelnen Richtungen schwierig. Eine verlässliche Diagnose kann in einzelnen Fällen nur durch mikroskopische Untersuchung gestellt werden; insbesonders dann, wenn es sich um Komplikationen oder hinzugetretene Krankheiten handelt. Insoweit wir schon früher die Differenzdiagnose nicht besprochen haben, werden wir ihrer hier gedenken.

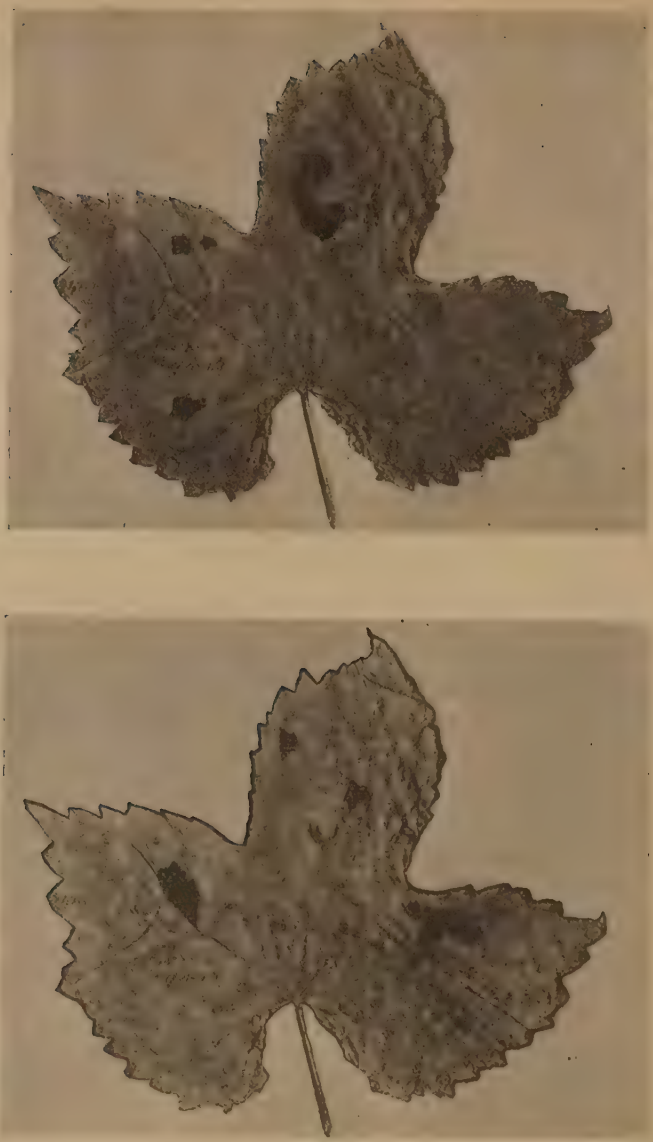
Makroskopisch erkennen wir den Peronosporabefall auf den Blättern. Hier können wir vielfache pathologische Erscheinungen unterscheiden.

1. In den Rinnen zwischen Hauptnerven und durch die Nervatur begrenzt finden wir zumeist bei mehrjährigem Befall, blässere bis gelblichgrüne, mit der Umgebung noch nicht kontrastierende Stellen. Auf diesen Flecken, welche später und im Verlaufe der Krankheit grau, graubraun, violettbraun, dunkelbraun bis schwarzbraun werden, finden wir im fortschreitenden Krankheitsstadium auf der Blattunterseite schon mit blossem Auge oder unter der Handluppe einen Konidioforenanflug, der keinen zusammenhängenden Überzug bildet. (In ähnlicher Form zeigt sich oft der Befall mit Meltau Sphaerotheca humuli zumeist in vorgeschrittener Saison, bei welchem der Anflug lilaviolett, sehr dicht ist und wie ein zusammenhängender Polster erscheint.) Dem beschriebenen Stadium muss nicht immer das Erscheinen von gelblichen Flecken vorausgehen, dasselbe tritt hauptsächlich bei kleinen oder Punktflecken nicht ein, wo die befallene, später mit Konidioforen bewachsene Stelle gräulich oder graugrün gefärbt ist. Bei sehr rascher Vegetation des Pilzes und bei anfälligen Hopfensorten zeigt sich schliesslich der Konidioforenbelag auch auf den Blättern, auf welchen weder makroskopische Veränderungen, noch Verfärbungen zu sehen sind. Die gelblichgrünen Partien zwischen den Blattnerven kommen öfter zu jenen Zeiten vor, welche für die Peronospora weniger günstig sind, so bei niedriger Temperatur der Umgebung, bei Trockenheit und fast immer bei myceliösem Ursprung der Flecke, wenn z. B. aus den befallenen, mehr oder minder ährenähnlichen Trieben das Mycelium in die Blätter durchwächst und in diesen die Fruktifikation erzeugt. Die gelblichgrünen Stellen erscheinen am zahlreichsten im Frühling und

im Sommer, oft aber auch im Herbst. Mikroskopisch stellen wir Myceliumfäden fest, wir können vermuten, dass eben infolge äusserer Bedingungen nicht zur Bildung der Fruktifikation kommt. Es ist eine ähnliche Erscheinung, wie bei den schon erwähnten »weissen«, gelbgrünen Trieben. Die Differenzdiagnose erweist sich als nötig, um dieselben nicht zu verwechseln mit den durch das Saugen der Spinnmilbe verursachten Flecken. Während bei Peronospora die diskolorierten Stellen durch die Nervatur genau begrenzt, sind die anfänglich mehr oder minder runden Spinnmilbenflecke ganz deutlich nicht begrenzt und ihre Färbung übergeht ganz unmerklich in die Farbe des übrigen Blattgewebes. Bei den Spinnmilben handelt es sich um metaplasmatische Degeneration des Plasma und den Zerfall des Chlorophylls. Bei Peronospora schreitet der pathologische Prozess nicht so rasch fort, die Chlorophyllkörner bleiben länger intakt, öfter sogar länger als in den gesunden Geweben und das intoxizierte Plasma lebt noch lange fort; während einige Spinnmilbennester und Flecke auf dem Blatte schon dessen gänzliche Vergilbung und später auch Absterben des Blattes herbeiführen, muss bei Peronospora für so schwere Erscheinung das Krankheitsstadium schon sehr weit fortgeschritten sein, die Blätter sterben erst gewöhnlich in mehr vorgeschrittener Saison ab. Der Peronosporabefall hat auch mehr lokalen Charakter: rund um die von Mycelium der Peronospora durchgewachsenen Flecke mit Konidioforen und Konidien ist infolge der Begrenzung durch die Nerven das Gewebe gesund, das Blatt fällt erst nach gänzlicher Absterbung ab, wenn es hauptsächlich durch Hinzutreten von anderen Pilzen braun geworden ist und die Farbe von trockenen Tabakblättern angenommen hat. Bei den Spinnmilben vergilben auch die spinnmilbenfreien Partien, das Blatt stirbt gelb oder lichtbraun verdorrt ab. Der Zustand des Gewebes bei der Spinnmilbe ist reversibel, nach geringerem Befall oder bei kurzer Einwirkung der Spinnmilbe (welche z. B. durch regnerisches Wetter, oder künstlichen Eingriff — Bespritzung mit Schwefelkalkbrühe — ausgerottet wurde) werden die Blätter wieder normal und wenn das Plasma nicht degenerierte, regeneriert das Chlorophyll und die Blätter werden wieder grün. Bei Peronosporabefall ist die befallene Stelle unwiderruflich in grösserem oder geringerem Grade verdorben. Die Beschädigung durch Kunstdünger wurde schon besprochen. Physiologische Diskoloration. Auch dieser Zustand, wenn er nicht zu tief eingewirkt hat, ist reversibel. Die physiologische Diskoloration fällt durch ihr plötzliches Eintreten auf. Die braunen bis schwärzlichen, zwischen den Nerven laufenden Flecke weisen kein Vorstadium der Vergilbung auf, sie sind kenntlich an ihrer Ausbuchtung von den feineren Nerven aus in der Richtung gegen die Hauptnerven, an der normalen Färbung der Nerven und an dem Erscheinen in den vollentwickelten, am meisten assimilierenden mittleren Partien des Stockes, zumeist auf den grossen Stengelblättern. Aus dem absterbenden Gewebe wurde immer Hormodendron cladosporioides und Dematium pullulans kultiviert. Bei den gelblichgrünen Peronosporaflecken ist die Lokation auf

den Pflanzen nicht genau, hier werden eher jüngere Blätter mit teilweise zusammengelegten Nerven, Stengelblätter, besonders aber solche, welche auf den in der Achse befallenen Trieben, angefallen. Die Form der Peronosporaflecke passt sich mehr der Nervenverzweigung an, die Flecke sind auch kürzer und erreichen gewöhnlich nicht die ganzen Zwischenfläche der Nerven, sind in der Regel unregelmässig drei- oder mehreckig, oft trapezförmig und breiter in der Richtung gegen die Blättränder. Im Laufe der Saison 1926 wurde anfangs Juni die physiologisch-pathologische Verfärbung der Blätter von den Züchtern häufig mit Peronospora verwechselt. Bei vorgeschrittener Vegetationssaison Ende August und anfangs September kann man auf den Stengel — und den Blättern der Triebe eine karrierte, beinahe gelbe, durch die feineren Nerven begrenzte Färbung beobachten, welche allmählich in das normale Grün der umgebenden Fläche übergeht. Diese Diskoloration übte auf die Färbung der Dolden keinen Einfluss. Erklärung dieser Erscheinung fehlt bis zu dieser Zeit. Auf den Flecken sind Saugwunden der Cikaden Chlorita flavescens festgestellt worden, aber auch dort, wo diese Wunden nicht waren, war das Gewebe verfärbt. Nur in wenigen Fällen hat man Mycel eines unbekannten Pilzes konstatiert, die Kultivation jedoch misslang. Kulturversuche brachten keine Aufklärung dieser Erscheinung, ausser derjenigen, dass hier Peronospora nicht vorliege. Auf so verfärbten Stellen erwuchsen in keinem einzigen Falle Konidioforen der Peronospora und selten fasste Wurzel der Pilz Hormodendron cladosporioides. Die Flecke sterben vertrocknet ab, die Form des abgestorbenen Gewebeteiles ist eckig, manchmal finden sich darauf Imperfekten aus der Gruppe Septoria und Ascochyta. Es ist möglich, dass die bisher für nicht parasitär gehaltenen Pilze aus der Gruppe Hormodendron und Alternaria auf den durch Chlorita verwundeten Stellen sich festsetzten, es ist indess nicht unwahrscheinlich, dass einige Arten oder Stämme dieser Pilze auch primär parasitisch sein können. Infektionsversuche, bei welchen wir einige Stämme von Hormodendron cladosporioides gezüchtet haben, brachten im ganzen kaum welche positive Erfolge, eine Infektion der gesunden Blätter stellte sich nur selten ein bei dem nicht sporulierenden Stamm des Hormodendron (Blätter vom wilden Hopfen, Ende August). Der Umstand jedoch, dass für die Grenzformen der Parasiten und Saprophyten bei den Pilzen, ja selbst für die Infektion durch strenge Parasiten manchmal besondere Bedingungen des Milieus nötig sind, dass die Aufgabe des Hormodendrons und anderer Pilze bei dem pathologischen Wirken der Peronospora sehr bedeutsam ist, nötigt uns zur Vorsicht und zur vorläufigen Erklärung, dass wir möglicherweise auch hier primäre Parasiten antreffen werden. Diese Versuche werden auch im Jahre 1927 fortgesetzt. Schliesslich könnte bei dieser Erscheinung eine grosse Rolle auch das Altern des Blattgewebes spielen, war ja die Erscheinung am häufigsten zum Ende der Saison.

2. Grosse Flecke mit einer Flächenausdehnung bis 1 cm², aber auch bedeutend kleiner, unregelmässig vieleckig bis ausbuchtend,



Herbar. ex. *, Foto Blattný*

Abb. 2. Trockene Hopfenblätter mit absterbenden Peronosporaflecken. Flecke gefärbt.

begrenzt durch die feinen Nerven. Die Flecke bilden sich auf den untersten Blättern, vor allem im Frühjahr, als Folge der Oosporeninfektion, später haben die Flecke oft eine ähnliche Form, sind aber durch Infektion mit Sommersporen entstanden. Zuerst erscheinen diese Flecke graubraun oder gelblichbraun. Die Färbung variiert je nach der Hopfensorte, bei wildem und verwildertem Hopfen ist die zweite Färbung vorherrschend, bei Kulturhopfen die erstere. Diese Flecke sind ähnlich den »fetten« oder »öligen« Flecken der Rebenperonospora, welches Symptom den Weinbauern gut bekannt ist. Das Gewebe verliert bei diesen Flecken, wenn auch stark befallen und absterbend, lange nicht seine Biegsamkeit, zumal bei feuchter Witterung. Dies ist eine Folge der langsameren Durchdringung des Gewebes mit den Myceliumhyphen. Der Konidioforenanflug dieser Flecke, welche mit dem fortschreitenden Absterben des Gewebes eine graudunkelbraune bis ins violette spielende Färbung annehmen, ist stärker als auf den späteren Flecken (in erster Reihe Folge der kühleren Witterung, bei welcher sich diese Flecke bilden). Oft bleibt er beschränkt auf den Rand der Flecke, entwickelt sich auch erst am absterbenden Gewebe und bekommt mit der fortschreitenden Reife der Konidien eine bis grauviolettbraune Farbe. Die Flecke sind auf den Blättern zumeist auf der inneren Blattfläche lokalisiert, mehr gegen den Rand und gegen die Blattlappen als gegen den Blattstiel zu, dies ist aber keine Regel und hängt mit der Zeit der Infektion zusammen. Sie stehen vereinzelt, wenn auch 20 Flecke auf dem Blatte sich befinden, im Ausland und bei anfälligem Hopfen auch mehr zusammenfliessend. Bei uns nur an mehrjährigen Hopfen, im Ausland auch am Aussatz beobachtet, das bedeutet, dass die Peronosporainfektion mit Oosporen eingeschleppt wurde. Nur ausnahmsweise unterbleibt die Entwicklung der Konidioforen auf denselben. Sehr oft wurde in dem absterbenden Gewebe auch das Vorhandensein der vorerwähnten Pilze festgestellt (Hormodendron, Alternaria, Macrosporium), welchen wir teilweise auch die Mitwirkung bei der Diskoloration des abgestorbenen Gewebes zuschreiben. Die Möglichkeit der Verwechslung mit Rauchschäden (bei uns nur selten und nur subakut oder chronisch) ist durch das andersartige pathologische Phänomen, durch die abweichende Färbung der Flecke, ihre Elastizität, durch das Vorhandensein von Konidioforen ausgeschlossen. Von den Flecken der Imperfekten aus der Gruppe Ascochyta unterscheiden sie sich durch die Form, die Elastizität, den Mangel an Pykniden, und wenn diese auch, wie beobachtet wurde, als Komplikationen vorkommen, durch das Vorhandensein von verzweigten Konidioforen.

3. Die häufigste, jedoch sehr oft nicht als Peronospora angesehene Erscheinung sind die mehr oder weniger kleinen, mehr oder minder ineinanderfliessenden Flecke gewesen. Kamen im Jahre 1926 vom Anfang Juni bis zum Ende der Vegetationssaison vor, besonders stark im September und Oktober, bei zweijährigem Befall und bei anfälligen Sorten, zahlreich und verhältnismässig gross auch in den Sommermonaten. Die Lokation auf dem Stocke: zuerst auf

den unteren, dann auf den höher liegeden Stengelblättern, später auch auf den höheren Blättern der Triebe, nach Legung des Hopfens oft auf allen Blättern des Stockes. Ursprung: Infektion durch Sommersporen, also sekundär. Der Krankheitsverlauf: Ganz kleine Inseln von Konidioforen auf graugrüner Unterlage zwischen den feineren Nerven. Gewöhnlich erst nach erlangter Reife der Konidien wird das Gewebe der Flecke braun und erlangt eine halbviolette Färbung, die Flecke werden grösser, fliessen ineinander, es erscheinen sekundäre parasitische und saprophytische Pilze, besonders Hormodendron, Cladosporium, Dematium, Alternaria, Macrosporium. Auf den Blättern kleinere oder grössere ineinanderfliessende Flecke kommen oft im obersten Drittel der Blattfläche vom Stiel an gerechnet vor, sie bilden dann oft die absterbende Spitze des Mittellappens (oder auch der Seitenlappen), diese wird ganz braun und trocknet ein, behält aber in der Feuchte ihre Biegsamkeit. Sodann tritt die typische Verkrümmung der abgestorbenen Spitze meist des Mittellappens, bei trockenem Wetter nach innen, bei Nässe wird die Spitze wieder gerade. Im Herbst, wo die Pflanzengewebe reich an Wasser sind und die Luftfeuchtigkeit gross, dreht sich auch bei trockener Witterung die Spitze des Mittellappens nicht nach innen. Dieses Kennzeichen ist im Sommer für den Peronosporabefall bei uns typisch und verlässlich gewesen, und wenn wir ein derartiges Blatt gefunden haben, war es gewiss von der Peronospora befallen, selbst wenn ihre Vegetation, die bald abfällt, nicht vorhanden war. Die Vegetation der Konidioforen auf der unteren Blattseite pflegt verschieden stark zu sein, stärker bei Peronosporabefall vom Vorjahre, bei anfälligen Sorten und bei kühlerer Witterung (im Frühjahr und im Herbst), schwächer in den Sommermonaten, bei erstjährigem Befall und widerstandsfähigeren Sorten. Bei der grossen Menge dieser Flecke und ihrem Auftreten zur Sommerzeit ist die Möglichkeit der Infizierung der Dolden sehr naheliegend, weshalb diese Peronosporaflecke als eines der gefährlichsten Kennzeichen der Krankheit anzusehen sind.

Dieser Typus kommt auf allen Hopfensorten, grünen, roten, kultivierten und wilden Hopfen vor, bei widerstandsfähigeren Sorten weniger. Die geringere Inklination, die sich nebst der kleinen Anzahl auch in der geringen Grösse der Flecke dieser Art zeigt, kam z. B. bei Golding vor.

Die Art der kleinfleckigen Infektion ist nicht nur durch den Charakter des befallenen Organes, sondern auch durch dessen Lage bedingt. Wir haben schon auf die Bildung kleiner Flecke in feuchter Umgebung (im Sommertau, die unteren Blätter, der gelegte Hopfen) hingewiesen, was auf die grosse Menge der aufgekeimten Konidien zeigt. Die dunkle Färbung der Flecke ist der Mitwirkung der oben erwähnten Pilze, die wir aus dem angefallenen Gewebe kultiviert haben, wenigstens teilweise zuzuschreiben.

Diese Infektion ist wohl eine Folge feuchten Wetters; deshalb ist es auch möglich, dass wir sie in trockenen Jahren nicht vorfinden oder mindestens nicht in dem Masse, wie im J. 1926.

Die Umgebung der kleinen, schon verbraunten und absterbenden Peronosporaflecke erscheint gewöhnlich gelblich gefärbt, der gelbliche Farbton übergeht allmählich ins grüne. Daran sind makroskopisch auch die ganz kleinen Flecke von der oberen Blattseite her zu erkennen. Das ist wichtig, weil nur auf jungen Flecken kann man Konidioforen finden, weil das Reifen und Abfallen von Konidien bei diesem Phaenomen rasch fortschreitet. Die gelben Stellen fliessen später ineinander und können wir bei vorgeschrittenem Befall (im J. 1926 im Laufe von 14 Tagen in den Sommermonaten) auf dem Blatte folgende Zonen unterscheiden:

a) Abgestorbene und gebräunte Blattlappen (einen oder mehrere), zum Teile oder auch ganz gegen die Innenfläche des Blattes zu;

Herbar. ex. *Foto Blattný.*

Abb. 3. Punktflecke auf den Blättern des Hopfenaussatzes.

b) eine gelbe Fläche mit grauen oder dunkelbraunen absterbenden Peronosporaflecken; diese Fläche übergeht in

c) eine gelblichgrüne Fläche mit gewöhnlich kleinerer Anzahl grauer, stellenweise auch dunkelbrauner Peronosporaflecke. Diese Fläche geht unregelmässig und unbegrenzt über in

d) die grüne Blattfläche, gewöhnlich ohne Peronosporaflecke.

4. Eine besondere Erscheinung sind die Punktflecke. Sie kommen besonders auf dem Aussatz vor. Nicht auf allen Hopfensorten. Ihr Charakteristikon ist die grosse Anzahl von ganz kleinen bis punktgrossen, eher runden Fleckchen von hell braunvioletter Farbe. Wenn einzelne Blatteile absterben und die Flecke ineinanderfliessen, geht dieser Prozess oft ähnlich vor sich wie bei den Kleinflecken, es sterben nicht nur die Spitzen der Blattlappen, sondern auch die Blattränder und die ganzen Lappen ab, auch grössere Blatteile sind nach innen gekrümmt. Solch eine Deformation der Blätter, die in der Längsachse wie gebrochen erscheinen, kommt überhaupt bei starkem und vorgeschrittenem Peronosporabefall der Blätter vor.

Im Ausland auf dem Aussatz schon im Juni, bei uns erst anfangs Juli im Jahre 1926, hauptsächlich auf Aussatz, später auch auf mehrjährigem Hopfen, der Befall ein- oder mehrjährig. Auf den Flecken fast immer Konidioforenbelag. Sterile Flecke sind selten.

Die Farbe der Flecke ist braunviolett. Die Flecke trocknen eher ein als die Kleinflecke. Verlauf der Erkrankung rasch, Komplikationen kommen nicht so oft wie bei den Kleinfecken vor. Erkrankung nach Impfung in 6 Tagen bei durchschnittlicher Temperatur von 20° C erzielt. Nicht im ganzen Zehntel der Fälle wurden aus dem absterbenden Gewebe Begleitpilze (Hormodendron, Alternaria) gezüchtet. Deshalb glauben wir, dass die oben beschriebene Färbung hauptsächlich nur durch Peronospora herbeigeführt wird. Anfangs erscheinen auf den gräulich verfärbten Stellen des Blattgewebes kleine Gruppen von Konidioforen, gewöhnlich stärker wie bei den Kleinflecken. Das Gewebe der Umgebung der Flecke behält viel länger seine normale grüne Farbe, der Übergang in den gelben Farbenton unterbleibt sehr häufig ganz.

Die Entstehung dieser Infektion findet ihren Grund in der Art der Blätter (Aussatz) wie auch in ihrer Lage (beim Boden) und zeugt von der Menge der aufgekeimten Sommersporen. Besonders für den Aussatz ist diese Befallsform gefährlich, sie kommt sowohl in Gegenden, wo sich Peronospora erst eingenistet hat, wie auch dort, wo sie schon mehrere Jahre existiert, vor. Je nach der Anfälligkeit und Sorte des Hopfens existieren zahlreiche quantitative Unterschiede, die Farbe der Flecke variiert mässig bei verschiedenen Hopfensorten.

5. Eine ganz typische, von Klein- und Punktflecken unterschiedliche Erkrankung bilden die zerstreuten Flecke. Sie kamen im Jahre 1926 vom Ende Juni an vor, selten an Orten und Hopfengärten, wo Peronospora das erste Jahr heimisch war, und dort, jedoch nicht mehr so typisch, erst im Herbst; allgemein und häufig jedoch, wo Peronospora schon das zweite Jahr erschien. Bei stark inklinierenden Hopfensorten, welche auch die Krankheit schwerer ertragen (Württemberger, Hallertauer, Neuroter) zahlreicher. Beinahe regelmässig seltener bis sehr selten bei minder inklinierenden Hopfensorten (Saazer und Rakovníker) sowie auch bei solchen, welche die Infektion leichter ertragen (Böhmische Grünhopfen, Roudnicer, Auschaer Rothopfen, Spalter Hopfen, Schmetten).

Lokation auf der Pflanze. Die Stengelblätter, speziell in der oberen Hälfte der Stöcke, die Blätter auf den Trieben in weit grösserem Masse, u. zw. wiederum mehr in den höheren Partien der Stöcke befallen. Dieser Befall, welcher in vielen Fällen einzig und allein für eine Peronosporaerkrankung der Blätter, wie sie allgemein häufig bei den wilden und verwilderten Hopfen, zu dieser Erkrankung offenbar sehr inklinierenden, vorkommt, gehalten wurde, kennzeichnet sich:

a) Durch kleine bis sehr kleine Punktflecke, welche in ziemlich regelmässigen ½ bis 1 cm Intervallen auf der ganzen Blattfläche zerstreut sind.

b) Diese Flecke haben in den Sommermonaten gewöhnlich einen ziemlich starken Anflug von Konidioforen, die Umgebung der Flecke ist nicht gelblich gefärbt und die Krankheit trat in der Mehrzahl der Fälle nur als Peronospora auf, nur in einem geringeren Perzent wurden auch die früher erwähnten Begleitpilze kultiviert.

Herbar. ex *Foto Blattný.*

Abb. 4. Zerstreute Peronosporaflecke (blass) auf dem Hopfenblatte.

Entstehung dieser Flecke beruht in sekundärer Infektion, durch Sommersporen, speziell von den Ähren.

c) Bei diesen Flecken kann man eine baldige Eintrocknung derselben konstatieren, welche häufig bis zur völligen Vertrocknung, Absterben und Ausfall des Gewebes der Flecke führt (seinerzeit aus Jugoslavien gemeldet und wahrscheinlich für Mosaik gehalten).

Dieser Umstand lässt sich auch damit erklären, dass die beschriebenen Flecke vor allem auf den jungen Blättern sich befinden, auf den das die Flecke umgebende Gewebe fortwächst, während das Gewebe der Flecke im Wachstum innehält und durch den Zug des umgebenden Gewebes zerrissen wird, ähnlich wie dies als Folge des Saugens einiger Blattwanzenarten auf den Hopfenblättern im Frühjahr vorkommt. Analog verhält es sich auch bei der Beschädigung der jungen Blätter durch die Frühjahrsfröste, bei welchen ein Teil der von Frost ergriffenen Hauptnerven, die sich bei dem gefalteten Blatte aussen befinden, abstirbt, das normal fortwachsende Blatt jedoch an der frostbeschädigten Stelle bricht. Bei dem Befall mit zerstreuten Flecken fliessen diese nur selten ineinander und die Blätter sterben nur bei Komplikationen der anderen Pilze ab.

d) Gegen Ende August und im September kommen diese Flecke weniger oft vor, nach Legung des Hopfens hören sie beinahe gänzlich auf und werden durch die schon beschriebenen Kleinflecke ersetzt. Die Bildung der zerstreuten Peronosporaflecke ist darnach nicht nur von der Eigenschaft der befallenen Organe (junge Blätter, hauptsächlich Triebblätter), aber auch von der Lage derselben abhängig (der höhere Teil des Stockes). In den niedrigeren Lagen (feuchteren) führen die Begleitpilze eher eine umfassende Bräunung des Gewebes herbei.

Diese Form ist sehr gefährlich, durch die Zahl der Konidien und durch ihre Nähe dem Ansatz, rasches Reifen der Konidien in den höheren Partien des Stockes.

6. Im ersten wie auch im zweiten Jahre entstehen auf den Blättern grosse Flecke von verschiedener Form, mit einem mehr oder minder mächtigen Anflug von Konidioforen (besonders im zweiten Jahre, bei anfälligen Sorten, im Frühjahr und im Herbst, bei kühler Witterung), der grauviolett, graubraunviolett, graubraun, grauschwärzlich, schwärzlichviolett gefärbt (je nach der Sorte und der Zeit des Erscheinens) ist. Auch hier erscheinen häufig die Begleitpilze. Diese Flecke halten sich sehr häufig an die Hauptnervatur des Blattes, nicht nur wenn sie myceliöser Provenienz (Mycelium aus den Achsen durchgewachsen) sind, sondern auch dann, wenn es sich um eine neue Infektion durch Sommersporen handelt. Der Zug der Infektion zwischen den Hauptnerven lässt sich damit erklären, dass jene noch zu jener Zeit erfolgte, wo die Nerven aneinanderlagen und die Feuchte zwischen denselben lange anhielt. Diese Infektion kann man am ehesten bei jungen Blättern, am Anfang der Blattbasis, wo die Blätter am längsten gefaltet waren, beobachten. Bei virulenten Pilzstämmen, bei mehrjährigem Befall und bei inklinierenden Hopfensorten sind diese Flecke zahlreich, weniger bei minder inklinierenden Hopfen (unsere Hopfensorten, mitteleuropäischer Golding), selten bei erstjährigem Befall. Die Blattnervatur bleibt auch dann, wenn schon die ganzen Blätter auf der Unterseite von Konidioforen bedeckt sind, unversehrt, wenn aus der Triebachse das Mycelium nicht durchgewachsen ist. In extremen Fällen,

hauptsächlich auf den ährenähnlichen Trieben sind auch die ganzen Blätter mit Konidioforen der Peronospora, häufig auf der Oberwie der Unterseite bedeckt.

7. Auf jungen Trieben zeigte sich Ende August und Anfang September selten, nur stellenweise häufiger eine Diskoloration des Gewebes zwischen den Hauptnerven des Blattes. Längliche Flecke gegen die Ränder zu ausbuchtend, zogen sich zwischen den Blatt-

Herbar ex. *Foto Blattný.*

Abb. 5. Grosse Peronosporaflecke (dunkel) mit mächtigem Konidioforenbelag zwischen den Hauptnerven.

nerven von Anfang her bis nahezu zum Blattrande hin, entstanden binnen wenigen Tagen und zeigten eine braunschwärzliche Färbung. Konidioforenanflug gab es auf diesen Flecken nur sehr selten, nur in ganz vereinzelten Inseln, welche sich aber nicht weiter ausbreiteten. Stets wurde Alternaria sp. oder Macrosporium sp. sichergestellt, deren Enwirkung die Diskoloration und das Absterben des Fleckengewebes zuzuschreiben wäre. Durch die mikroskopische Untersuchung wurde Peronosporamycel in einer Reihe von Fällen festgestellt. Weil in einigen Fällen auch Hormodendron kultiviert

wurde, haben wir hier wahrscheinlich mit Infektion dieser Begleitparasiten zu tun, die eher als in anderen Fällen grosse Rolle spielten und primäre Parasiten waren (ähnlich wie es Koblic bei Alternaria und Cladosporium bei anderer Gelegenheit im Jahre 1925 konstatierte).

8. In seltenen Fällen, aber stets erst in vorgeschrittenen Stadien, wenn schon die vollständige Desorganisation des Blattgewebes eingetreten ist, und bei trockenem Wetter trocknen die Flecke und ganzen Blätter ein, die eingetrockneten und luftgefüllten Epidermisschichten des Gewebes werden weiss, wie es auch bei der Einwirkung mancher Gase (Teergase) vorkommt. Bei so fortgeschrittener Zersetzung ist es allerdings schwer Peronospora zu konstatieren, da zu dieser Zeit die Konidioforen der Peronospora zumeist schon gänzlich abgefallen sind und das Gewebe ist von anderen Pilzarten so durchwachsen, dass die Isolation des Myceliums Schwierigkeiten bereitet. Ein anderer Fall ist das Absterben von Blättern und Blatteilen im Laufe des Sommers nach starkem Befall bei überwiegend regnerischem Wetter. Nebst dem schon erwähnten Ineinanderfliessen der Flecke und teilweiser Vertrocknung der Blätter (siehe Kleinflecke) kommt es dann häufig, zumal wenn das Mycelium des Pilzes in den Blattstiel eingedrungen ist, zu einer Schwächung und Verwelkung der Blätter und zum gänzlichen oder teilweisen Absterben derselben, wobei der nicht abgestorbene Teil des Blattes sich auch lichtgelb färbt; die solcherart abgestorbenen Blätter fallen häufig ab, sei es von selbst, oder infolge von Windschlag. Dies betraf im Jahre 1926 bei uns nur die unteren Blätter, bei wildem Hopfen auch die höherliegenden Blätter (Stengelblätter), im Auslande kam es auch bei Kulturhopfen vor.

9. Deformationen der Blätter. Bei den absterbenden Blättern krümmen sich die Blatteile, die verkrümmten Blatteile zerfallen bei trockenem Wetter oder werden bei Wind oder Anprall abgebrochen. Die eigentlichen Deformationen der lebenden Blätter (auf den Ährentrieben) sind viel markanter.

In vielen Fällen ist die mikroskopische Analyse der befallenen Blätter massgebend. Das Vorfinden von Konidioforen, welche durch ihre Verzweigung (Ramifikation) typisch sind, auch dann, wenn die Konidien, da sie reif abgefallen, nicht mehr vorhanden sind, ist allerdings ein unbestreitbarer Beweis für das Vorhandensein der Peronospora auch dann, wenn die makroskopischen Kennzeichen nicht für Peronospora sprechen.

Die Differenzdiagnose des Mycels ist schwieriger und kompliziert dadurch, dass es bisher noch nicht gelungen ist, Peronospora auf künstlichem Nährboden zu züchten. In feuchter Lokalität und bei einer für die Hopfenperonospora als günstigste zu betrachtenden Temperatur von 16 ± 5° C erwachsen uns oft aus dem Peronosporamycel Konidioforen, nach welchen man die Identifikation leichter durchführen kann.

Die Differenzdiagnose der verschiedenen, in den Konidioforenanflügen, auf den Flecken und im Gewebe der Flecke am häufigsten

wachsenden Pilze, lässt sich bei mikroskopischer Untersuchung folgendermassen stellen:

Pseudoperonospora humuli. Mehr oder minder dichotomisch (besser gesagt zackig) verzweigte Konidioforen, einzeln stehende Konidien eiförmig, auf den Enden der Zweige letzter Ordnung. Farbe der Konidien braun ins violette.

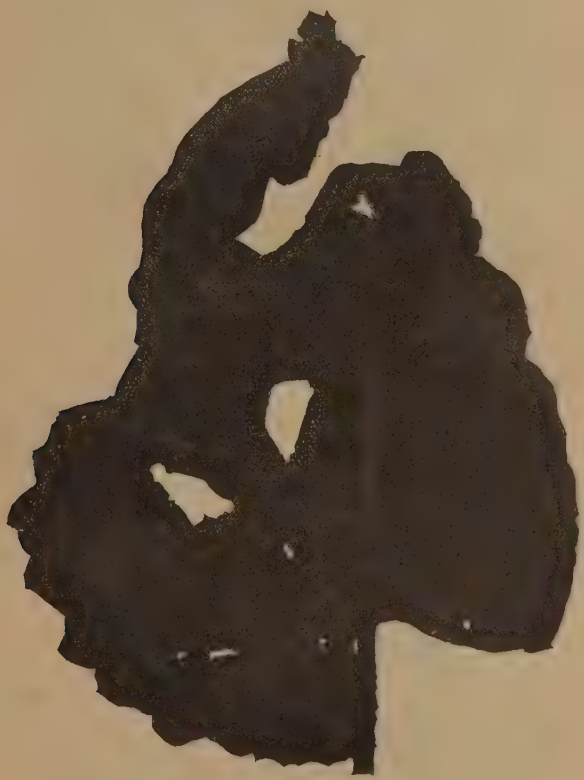


Foto Blattný.

Abb. 6. Deformiertes, mit dem Konidioforenbelag der Peronospora bedecktes Hopfenblatt mit durchscheinender Nervatur.

Sphaerotheca humuli. Konidioforen kurz, nicht verzweigt, hyalinne Konidien, sondern sich fortschreitend, kettenförmig ab, auf den Enden der Konidioforen (eigentlich Hyphen) auf der Oberfläche der Pflanzenorgane.

Hormodendron cladosporioides. Konidioforen stark verzweigt, ihre Zweigte meistens durch Ketten bräunlicher Konidien gebildet.

Alternaria sp. Auf unverzweigten Konidioforen bilden sich fortschreitend in Ketten mehrzellige keulenförmige Konidien, mehrzellig, gitterartig. Konidien braungrün.

Macrosporium sp. Auf unverzweigten Konidioforen bilden sich sarcinaförmige mehrzellige Konidien, mit verschiedener Anzahl von Querwänden, Konidien braun.

Differenzdiagnose verschiedener Pilze dem Mycelium nach:

Pseudoperonospora humuli. Einzelliges, nicht gegliedertes, hyalines, verzweigtes, granuliertes, 6·5 bis 16·5 μ dickes Mycelium durchwächst interzellular (zwischen den Zellen), Haustorien in den Zellen, von knopfartiger bis verzweigter Form. Das Mycelium nur ausnahmsweise an der Oberfläche der Organe der Hopfenpflanze.

Sphaerotheca humuli. Mycelium in der Regel auf der Oberfläche des befallenen Organes, mehrzellig, hyalin, treibt Haustorien nur in die Epidermalgewebe des Organs.

Hormodendron cladosporioides. Mycelium dunkelbraungrün gefärbt, gegliedert, intra- und interzellular (zwischen und innerhalb der Zellen).

Alternaria sp. Mycelium dunkelbraungrün, gegliedert, zwischen wie in den Zellen.

Macrosporium sp. Mycelium dunkelbraun, gegliedert, zwischen wie in den Zellen.

Bei Pseudoperonospora humuli sind charakteristisch die geschlechtlich entstandenen, perennierenden Oosporen (Wintersporen), kugelförmig oder eiförmig, mit stärkerer heller Hülle und körnigem dunklem Inhalt. Die Oosporen in epidermalen wie in den Innengeweben der Pflanze.

Bei Sphaerotheca humuli perennieren hauptsächlich fast kugelförmige, schwarzbraune Perithecien, mit dunklen unverzweigten Anhängseln, auf der Oberfläche der Organe (Blätter, Deckblättchen der Dolden).

Das Mycelium der Hopfenperonospora durchwächst die Pflanze zwischen den Zellen, in den Blättern vor allem in dem Pilzparenchym, demnach eher bei der Blattunterseite und in der unteren Epidermis. Die Palissadenschicht und die obere Epidermis werden am wenigsten von den Myceliumhyphen durchwachsen, dort geschieht die Infektion weniger häufig. Es wurden Mycelfäden, welche quer über das Blatt zur unteren Epidermis wuchsen, vorgefunden, in welch letzterer die sich bildenden Konidioforen durch die Stomaten auf der Blattunterseite hervordringen. Bei Anfangsstadien und bei schwächerem Befall, bei erstjährigem, weniger virulentem Befall und bei weniger anfälligen Hopfensorten finden wir dann Konidioforen, welche mit den Stomaten in einer Anzahl von 1 – 12 nach aussen dringen. In virulenten Stadien und bei starkem mehrjährigem Befall ist die Zahl der durch ein Stoma gedrungenen Konidioforen auch grösser und sodann die ganze Blattunterseite mit Konidioforen bedeckt, denn der Stomaten gibt es beim Hopfen eine grosse Zahl. Bei gewaltigem Durchwachsen des Mycels in den

Blättern (hauptsächlich bei zweijährigem Befall und bei Flecken myceliöser Provenienz) kommt es zur vollständigen Desorganisation des Blattgewebes, das Mycelium durchwächst durch die grossen entstandenen Interzellularräume durch das ganze Blattmesophyl, die Konidioforen wachsen dann auch ausserhalb der Stomaten, in den

Foto Blattný.

Abb. 7. Ährenähnliche Frühjahrstriebe des Hopfens.

extremsten, aber ziemlich häufigen Fällen (auf den Blättern der ährenähnlichen Triebe) bedecken sie mitunter auch die ganze Blattoberseite. Das Peronosporamycel finden wir bestimmt im Blattgewebe zumeist im Anfang, später, wenn die befallenen Stellen braun geworden sind und absterben, kommen in den befallenen Geweben zahlreich auch Mycelien der Begleitpilze vor (siehe auch Gäumann,

Thung). Diesen ist teilweise auch das Absterben des Gewebes zuzurechnen, denn gerade diese Pilze kennzeichnen sich durch das Durchdringen der Zellenwände und das intrazellulare Leben des

Herbar. ex. *Foto Blattný*

Abb. 8. Verschiedene Typen ährenähnlicher Frühjahrstriebe des Hopfens.

Mycels. Die Intoxikation und Verwundung der Gewebe durch die Peronospora wird ein günstiges Moment für die Sekundärparasiten sein, übrigens die Parasitation dieser Pilze in den Konidioforenanflügen der Peronospora wurde beobachtet.

Foto Blattný.

Abb. 9. Ährenähnliche, jedoch wenig verkürzte Seitentriebe des Hopfens.

Befall der Hopfenachsen durch Peronospora. Die oberirdischen Hopfenachsen werden sehr häufig von Peronospora befallen und man kann diesen Befall als sehr verderblich bezeichnen. Man kann

Foto Štěpánek.

Abb. 10. Ährenähnliche Triebe des wilden Hopfens, Tršice in Mähren, 29./VIII. 1926.

im allgemeinen mehrere Typen des Achsenbefalles unterscheiden, deren Umgrenzung jedoch nicht genau gekennzeichnet ist. Es sind dies:

A. Hypertrophische (verdickte), im Wuchs sistierte Achsen:

B. mehr oder minder im Wuchs sistierte, jedoch nicht hypertrophische Achsen mit verkürzten Internodien;

C. absterbende, aber im Wuchs nicht eingestellte Achsen;

D. Achsen von normalem Wuchs, welche nicht absterben, aber deformierte, nicht entwickelte Dolden oder vertrocknende Blüten produzieren.

Insoweit diese Erscheinungen noch nicht beschrieben wurden, geben wir hier ihre ergänzende Beschreibung.

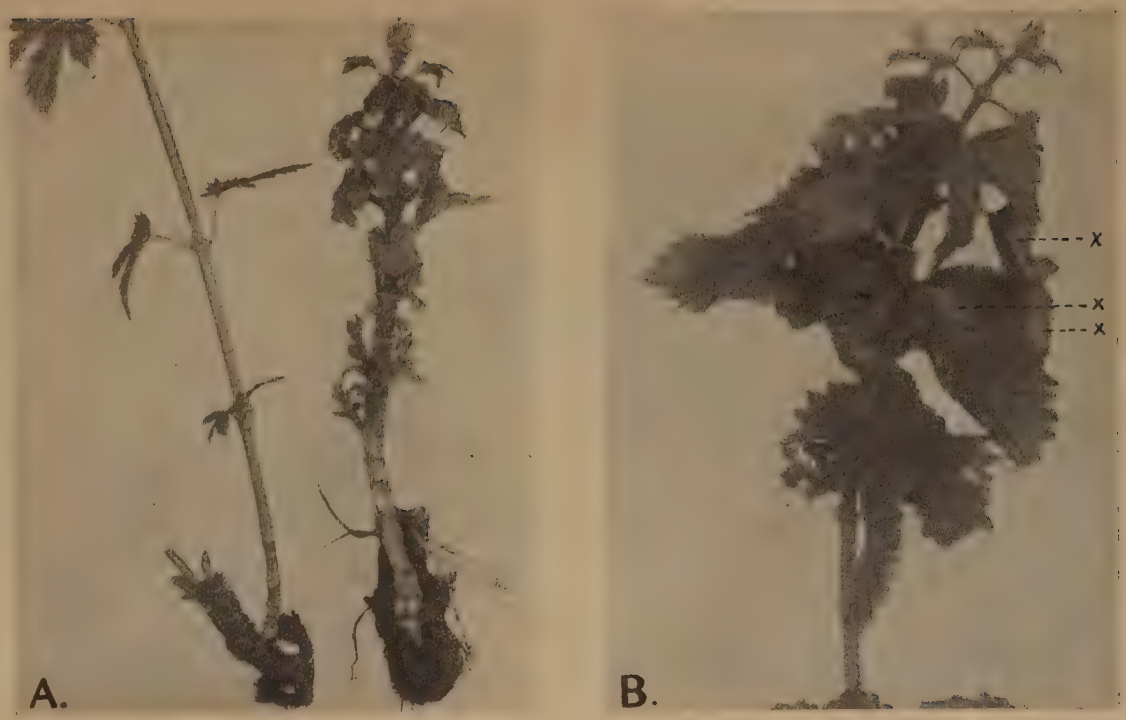
Foto Blattný.

Abb. 11. Ährenähnliche, sehr verkürzte Seitentriebe. Württemberger Hopfen, VII. 1926, Böhmen.

A. Hypertrophische und im Wachstum sistierte Achsen können entweder die Haupt- oder Seitentriebe sein. Die hypertrophierten Hauptachsen oder Triebe (Stengel, Rebe) sind entweder die primären (ein Teil davon sind die auf die Drahtkonstruktion geführten) oder auch die sekundären nach der Drahtführung aus den unterirdischen Organen des Hopfens spriessenden Triebe. Eine Verwechslung ist mit den im Frühjahre von der Spinnmilbe befallenen Trieben möglich (mündlicher Bericht Dr. Zimmermanns). Wir erkennen sie einerseits nach der Anwesenheit der Spinnmilben, andererseits nach dem Funde von Peronosporamycelium in den ährenähnlichen Trieben. Ähnliche »Bäumchen«, wie der Volksterminus heisst, können auch eine Folge eines mächtigen Erdflöhenfrasses sein. Der Frass der Erdflöhe ist charakteristisch. Wenn keine Konidioforen der Peronospora vorhanden sind, suchen wir das Mycelium. Oft kommen

auch Erdflöhe auf den durch Peronospora verkümmerten Trieben vor, dadurch wird der Gesundheitszustand des Hopfens verschlechtert, die Erdflöhe können wahrscheinlich auch die Peronospora übertragen und ihr Frass kann das Eindringen der Infektion in das Blattgewebe erleichtern.

Hypertrophierte, ährenähnliche Triebe können von der Hypertrophie zur Gänze, d. i. von Anfang an beim Aufspriessen aus dem Mutterstock ergriffen werden. In diesem Falle kennzeichnen sie sich nebst der in der Regel grossen Deformation der Blätter auch durch die Hypertrophie der Achse ihrer ganzen Länge nach, Verkürzung aller Internodien, die allmählich grösser wird, Diskoloration der letzten Blätter und Achsenglieder (gelbgrünliche Farbe) in dem Falle, als das Mycel nicht steril bleibt (bei anfälligen Sorten, bei Feuchte, nicht bei Hitze), durch den mehr oder minder mächtigen und dichten, entweder auf das Ende oder umgekehrt auf die ältesten Blätter lokalisierten oder aber allgemein verbreiteten Konidioforenbelag aus. Die typische Diskoloration (blassgrünliche, grünliche bis gelbliche) einerseits auf den Stellen des künftigen Aufluges, andererseits auf den Enden der Triebe hat diesen Trieben auch den Namen »weisse« Triebe verliehen. Die blassgrünliche Farbe der Oberseite der deformierten und verkümmerten Blätter und der Hauptnerven der Blätter erhält sich noch auch zur Zeit, als die Blattunterseite mit starkem violettschwärzlichen Konidioforenbelag bedeckt wird. Die sehr stark diskolorierten Triebe bleiben oft steril. Es kommt vor, wenn die primären Triebe »weiss« waren, dass die sekundären Triebe insgesamt oder zum Teile normal werden, oft aber häufig bei ganz normalen und gesunden Trieben, sekundäre weisse Triebe aus den unterirdischen Organen des Hopfens, oft auch weit genug von dem Mutterstock aufspriessen. Eine andere Form von hypertrophierten Trieben ist der Fall, wo die aus dem Boden spriessenden primären oder sekundären Triebe bis zu einer bestimmten Höhe normale Dimensionen aufweisen, in der letzten Hälfte, Drittel oder Viertel aber die Internodien kürzer werden, die Blätter deformieren sich, die Achsenglieder dicker werden und der Trieb in Ähre verändert wird. Die Hypertrophie ist oft nur scheinbar. Nach den an 62 vereinzelten ährenähnlichen Seitentrieben und ihren korrespondierenden Trieben vorgenommenen Messungen wurde bei 43 ährenähnlichen Trieben ein grösserer Umfang der Achse in der Entfernung von 3 cm von der Hauptrebe konstatiert, in 19 Fällen war der Achsenumfang derselbe wie bei den korrespondierenden gesunden Trieben. Der Eindruck einer Verdickung entstand infolge des schlafferen Wachstums, Verkürzung der Internodien und Anhäufung der Blätter. Der dritte Typus hypertrophierter Seitentriebe, öfter bei den Hauptreben vorkommend, ist jene Erscheinung, bei welcher entweder alle Internodien verkürzt, die Blätter aber fast von normaler Form, nicht verkümmert oder deformiert sind, oder die Mehrheit der Blätter deformiert und klein, einzelne normal und gross sind, oder wo nur die Blätter der letzten Glieder Deformation oder Verkümmerung aufweisen, oder nur die letzten Interno-



Nach Salmon.

Abb. 12. *A.* Ährenähnlicher Frühjahrstrieb und unterster Teil eines gesunden Triebes. *B.* Ährenähnlicher beblätterter Frühjahrstrieb.

dien verkürzt und hypertrophiert, die Blätter nur auf diesen Internodien deformiert und verkümmert sind oder auch normale Form, jedoch eine geringe Grösse zeigen.

Die Lokation auf der Pflanze und die Zeit des Erscheinens. Wie schon erwähnt, können auch die Seitentriebe hypertrophieren. Bei Befall der Haupttriebe ist Hypertrophie nur eines Triebes viel häufiger als die beider Reben (ich habe z. B. in einem befallenen Hopfengarten unter 100 Stöcken nur 12 hypertrophierte auf beiden Trieben gezählt). Neben den vom Anfang ihres Wachstums an hypertrophierten, von Peronosporamycelium vollständig durchwachsenen Trieben kommt als häufige Erscheinung vor, dass die Hypertrophie der Achse und Verkürzung der Triebe sich erst in einer bedeutenden Höhe des Stockes, manchmal erst 3—4 m vom Erdboden einstellt. Die Seitentriebe unter dem ährenähnlichen Kopfe sind oft alle oder einige gesund. Mikroskopisch stellen wir Peronosporamycelium fest nur oberhalb des Nodus, von welchem an der Trieb hypertrophierte und in die Ähre wuchs. Unterhalb dieses Nodus finden wir kein Mycelium, weshalb unter dem Nodus der Haupttrieb und die Seitentriebe gesund sind und wir die Ersatztriebe auf den Draht führen können. In den Achsen und bei weniger anfälligen Sorten bleibt nach unseren Beobachtungen in Mitteleuropa das Mycelium besonders in den Haupttrieben häufig steril. Bei den hypertrophierten Seitentrieben finden wir jedoch nicht selten auf der Achse eine Vegetation von Konidioforen, welche zumeist auf den Kanten der Achse durchwächst und dann auch in grosser Anzahl Konidien produziert. Die Maximalanzahl der Konidioforen wurde bei einer einzigen Ruptur mit 35 festgestellt, sie bilden in solchen Fällen einen dichten Überzug von Trägerbündeln. Bei mikroskopischer Untersuchung kann bezüglich der Identität des Myceliums kein Zweifel entstehen, allerdings nur dann, wenn nicht schon die Zersetzung der Gewebe eingetroffen ist und sekundäre Parasiten sich nicht zugesellt haben.

Ebenso wie auf den Haupttrieben, ja viel reicher als auf denselben, kommt Hypertrophie der Seitentriebe vor. Diese Triebe erreichen eine Länge von höchstens einigen Dezimetern, häufig sind sie nur einige Zentimeter lang.

Nur in dem Falle, als das Mycel im geringen Masse vorhanden ist, können die Triebe wiedergenesen. Diesen frappanten Erfolg erzielten wir bei versuchsweise angewendeter Spritzung in verschwindenden Prozenten, doch war die weitere Entwicklung der Triebe ungenügend, es rentiert sich daher nicht, die Triebe zu kurieren. Das massenhafte Durchwachsen des Peronosporamyceliums geht vor sich hauptsächlich im Marke, wo das eingedrungene Kupfer wegen seiner unbedeutenden Menge nicht mehr genügende Wirkung ausüben kann.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der ährenähnlichen Triebe in Mitteleuropa trafen wir verhältnismässig selten im Jahre 1926 Oosporen an, die sich in den Rinden-, Bast und besonders Markpartien gebildet haben. Unter der grossen Anzahl der vom Autor

Nach Salmon.

Abb. 13. Ährenähnliches Entarten der Hauptrebe in der Höhe von 2 m, als Ersatz wurden gesunde untere Seitentriebe an die Drähte geführt.

Mikrofoto Blattný u Klečka.

Abb. 14. Der Konidioforenbündel der Peronospora aus einziger Ruptur auf der Achse des ährenähnlichen Triebes.

Mikrofoto Blattný u Klečka.

Abb. 15. Durchschnitt durch ein mit Peronospora stark befallenes Blatt, auf der Unterseite Konidioforen und Konidien der Peronospora, auf der Oberseite Belag der Begleitpilze.

Mikrofoto Blattný u. Klečka.

Abb. 16.

Querschnitt durch die Achse eines ährenähnlichen Seitentriebes.

Mikrofoto Blattný u Klečka.

Abb. 17.

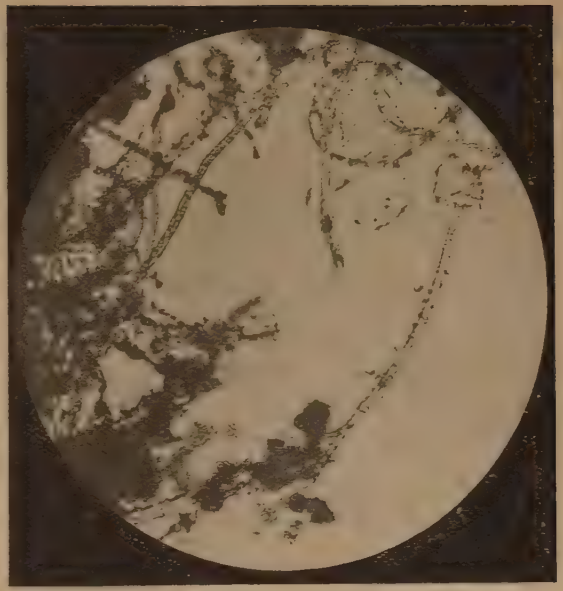
Haustorien der Peronospora in den Markzellen. Querschnitt.

untersuchten Fälle fand man nur in 3 - 4% der lebendigen ährenähnlichen Triebe eine geringe Anzahl von Oosporen (vom Juli an, besonders bei anfälligen Sorten). Ebenso wurden Oosporen in Mitteleuropa ziemlich selten in den Blättern des Kultur- wie des wilden Hopfens gefunden, sie wurden auch in einer grossen Anzahl der befallenen Dolden nicht gefunden. Dies stimmt auch mit den jugoslavischen Erfahrungen aus dem Jahre 1926 überein. Ebenso fand Autor auch in Deutschland Oosporen im Gewebe der befallenen Hopfenorgane ziemlich selten vor. Auch im Herbst 1926 blieb die Anzahl der bei uns gefundenen Oosporen niedrig, während in England Oosporen in den ährenähnlichen Trieben und den befallenen Blättern schon von Juni an in bedeutender Menge gefunden wurden (wenigstens im Jahre 1925). Ob für diese geringe Bildung von Oosporen der Peronospora die Witterungsverhältnisse, die event. biologische Rasseneigentümlichkeit des Pilzes oder die jüngere Existenz des Befalles, oder die grössere Resistenz der Hopfensorten bei uns (auch bei anfälligen Hopfensorten war oft die Oosporenzahl klein) entscheidend waren, wird die Zukunft zu entscheiden haben, obzwar gegen die letzterwähnte Möglichkeit das Faktum spricht, dass in manchen Fällen bei erstjährigem Befalle mehr Oosporen gefunden wurden als bei den mehrjährigen (bei einigen wilden Hopfen). Es ist auch noch unbekannt, ob infolge kleinerer Anzahl der Oosporen im Jahre 1926 das Erscheinen der ährenähnlichen Frühjahrstriebe, die speziell durch Oosporen infiziert werden, geringer sein wird.

In den histologischen Verhältnissen der hypertrophierten Ähren gehen infolge der Anwesenheit und der Tätigkeit der Peronospora bedeutende Veränderungen vor. Die auffallendste und wahrscheinlich auch wichtigste pathologische Veränderung ist die quantitative Hyperplasie des Markgewebes. Bei gesunden Trieben hat das Mark eine regelmässige sechszackige Form, der Querdurchmesser des Marks ist gleich der doppelten Breite des Xylemstreifens (Durchmesser des Marks: Breite des Xylems = 2:1), bei den ährenähnlichen Trieben aber gestaltet sich dieses Verhältnis zur Zeit, wo auf den Blättern und in den oberen Partien des Triebes Vegetationen der Peronospora erscheinen, wie 4 - 4·5 : 1. Hiedurch lässt sich die Gebrechlichkeit der Ähren erklären, durch den verhältnismässigen Mangel an Xylem. Zur Gebrechlichkeit tragen auch die zahlreichen Risse und grosse Interzellularen bei, die sich longitudinal besonders im Xylem und hauptsächlich an der Grenze der Bast- und Rindenschichte hinziehen und häufig gummos sind. Im Marke kommen auch hie und da einzelne hypertrophierte Zellen vor. Bei den Ähren tangiert die quantitative Hypertrophie auch die Bastschichte, welche selbst doppelt so dick wird als bei gesunden Trieben, in geringerem Masse auch das Rindengewebe, wobei die Kanten der Achse nicht so hervortreten, wie bei gesunden Trieben. Qualitative Änderungen der Zellen wurden in den Anfangsstadien der Erkrankung nicht beobachtet. Ebensowenig erfahren die Markstrahlen des Xylems der erkrankten Triebe eine Änderung. Die Hypertrophie der erwähnten Partien des Gewebes, die übrigens sehr mild ist bei

Mikrofoto Blattný u Klečka.

Abb. 18. Eine Gruppe der Oosporen, an der Grenze der Zentralhöhle in ährenähnlicher Rebe gebildet; daneben ein Konidiofor der Peronospora.



Mikrofoto Blattný u Klečka.

Abb. 19. Peronosporahyphen und Konidiofor mit Konidien, aus dem Mycelium am Rande der Zentralhöhle in ährenähnlicher Rebe gebildet.

langen Ährentrieben (besonders beim Wildhopfen), kann man nicht der Vergrösserung der Zellen zuschreiben.

Die grösste Anzahl von Peronosporahyphen und von Haustorien fanden wir regelmässig im Mark, ihrer Anwesenheit und toxischen Einwirkung schreiben wir auch die pathologische Veränderung im Marke zu. Reich verzweigte Myceliumhyphen waren 6·6 bis 10·5 μ dick (Unterschiede je nach der Intensität des Befalls), der Inhalt des Myceliums war körnig und mit Oltropfen erfüllt. Besonders in der Medula wurden in den lebendigen Ähren Oosporen gefunden, in erster Reihe in dem Markhohlraum der ährenähnlichen Reben (Anfang Juli 1926). In diesen noch lebendigen (die Gewebe noch nicht desorganisiert) ährenähnlichen Reben wurden in einigen Fällen auch Konidioforen der Peronospora mit reifen Konidien gefunden, die nach innen in den Markhohlraum gewachsen sind. Diese Konidioforen weichten von den oberflächlichen Konidioforen der Peronospora durch die Basis des Truncus, welche nicht verdickt war, durch kürzere Äste letzter Ordnung, durch grösseren Rundungsquotient der Konidien (q = 1·58 – 1·60 – 1·65), welche hier reif wurden. Dadurch, dass die Äste letzter Ordnung kürzer sind, entsteht der Eindruck grösserer Anhäufung der Ramifikation, die jedoch arm ist. Diese, bisher unbekannte Möglichkeit der Konidioforenbildung in dem Markhohlraum der Reben befähigt den Pilz zur geringerer Abhängigkeit vom Wetter und kann bei der Peronospora das Perennieren durch die trockenen Perioden hindurch unterstützen.

Die Oosporen haben sich in den Ähren besonders in der Medula gebildet, oft auch an der Grenze des an den Hohlraum grenzenden Gewebes und in dem Hohlraum selbst, in den Gruppen, die 25 und mehr Oosporen zählen. Hier wurde auch ihre Entstehung und Befruchtung beobachtet. Oogonium, das in der Grösse stark variierte, war z. B. rundlich, 50 μ im Durchmesser, Antheridium 12 – 20 μ. Nebst den schon erwähnten Änderungen beobachteten wir in einer Reihe von Fällen bei den kranken Ähren eine geringere Anzahl von Tracheen auf dem gleichen Bogensektor. Während z. B. in dem kranken Triebe die Anzahl der Tracheen im Bogensektor 52, das Lumen der Tracheen durchschnittlich 57·9 μ betrug, standen auf dem korrespondierenden, gesunden, gegenständigen Trieb auf dem gleichen Sektor 60 Tracheen, ihr Lumen war durchschnittlich 82·5 μ. Das Lumen der Tracheiden blieb gleich. Nach Küster würde es sich in einem ähnlichen Falle um pathologischen Befall des Vegetationsgipfels handeln, wo bei behindertem Wachstum die Anzahl der Gefässbündel sinkt. Hiemit würde aber auch der Zeitpunkt der Infektion klargestellt werden.

In vielen Fällen finden wir Peronosporamycel im Xylem, den Gefässbündeln folgend, in Bast- und in den Rindenschichten. In die Seitentriebe und in die Blattstiele der Triebe dringt das Mycelium hauptsächlich durch die Rindenschichten, weniger durch den Bast ein. Die ganze Art des Eindringens des Myceels in die Triebe zeugt, dass die Ernährung des befallenen Organs, wenn auch abnor-

mal, doch genügt, um in dem geeigneten Augenblicke eine Peronosporavegetation zu schaffen, worauf das ganze Leben des Mycels in dem Triebe abzielt.

Verhältnismässig spät erst beginnt die Desorganisation des Achsengewebes. Zahlreiche Rupturen und metaplasmatische Änderungen künden sie an. Diese beginnen besonders häufig und oft auch zuerst (je nach der Menge der Myceliumfäden) im Mark, das Mark wird braun. Die ährenähnlichen Triebe haben Konidien und Konidioforen abgeworfen, trocknen zuletzt ein, werden braun, verdorren und werden vom Winde abgebrochen. Sie können auch dann, da sie Mycel und Oosporen der Peronospora enthalten, eine Infektionsquelle bilden.

So wie die Achsen der ährenähnlichen Triebe, sind auch die Stiele der deformierten und verkümmerten, oft (pathologisch) ungeteilten Blätter verkürzt und verdickt. Auch die Stützblättchen sind verkümmert und vom Pilzmycel durchwachsen, ihr Mycel produziert jedoch die Pilzvegetation nicht so häufig wie auf den Blättern.

Sehr charakteristisch ist die Blätterbildung auf den ährenähnlichen Trieben. Wir haben schon erwähnt, dass sie normal geformt und nur verkleinert sein können. Dann pflegt die Vegetation des Pilzes nur zerstreut in Inseln auf deren Blattunterseite vorzukommen. In den Fällen jedoch, wo das Mycel in Massen durchwächst, entwickeln sich die Blätter nur ganz minimal (eine Art Nanismus), sind oft ungeteilt, stark nach rückwärts gekrümmt, oft in dem Masse, dass die Spitzen der Blattlappen sich aneinanderlegen und den Stiel berühren, die obersten Gipfelblätter überschreiten nicht das Stadium der gefalteten Blättchen mit zusammengelegter Nervatur und verkümmern. Interessant ist noch, dass so verkümmerte Gipfelblätter in einer Reihe von Fällen eintrocknen, ohne dass von ihnen durch das Mycel eine Pilzvegetation geschaffen würde.

In den verkrümmten Blättern kann man massenhaftes Durchwachsen des Mycels in allen Geweben beobachten, nur die Gefässe bleiben auch bei zahlreichen Rupturen und zuletzt auch bei der fast vollständigen Desorganisation des Gewebes im grossen und ganzen unversehrt. Die Enden der ährenähnlichen Triebe sind sehr oft ganz verkümmert und vertrocknet und die Blätter auf denselbem entwickeln sich nur in der Form kleiner Schuppen. Nachdem die detaillierte Beschreibung der pathologischen Erscheinungen bei den ährenähnlichen Trieben und der Entstehung derselben allzu umfangreich ist, belassen wir dies für eine spätere selbstständige Arbeit.

Das am meisten charakteristische Merkmal bei den ährenähnlichen Trieben ist die Verkürzung der Achsenglieder, wenn auch nicht jedesmal vorkommend, bei einigen Hopfensorten und bei wilden Hopfen bilden die sonst typischen ährenähnlichen Trieben mit unverkürzten Internodien eine ziemlich häufige Escheinung. Bei starkem Befall durch die Erdflöhe im Frühjahr verkümmert der Hopfen gleichfalls. Die Achsenglieder sind kurz, verkürzen sich aber nicht progressiv (bei Peronospora werden die Glieder je höher gegen die

Spitze umso kürzer); bei Befall durch den Erdfloh sind allerdings weder Mycel noch Konidioforen der Peronospora zugegen, auffallend ist die Durchlöcherung der Blätter (Erdflohfrass). Manchmal, hauptsächlich bei sekundären Trieben können beide Erscheinungen kompliziert vorkommen, durch den Erdfloh stark beschädigte Triebe leiden dann auch an der Peronospora.

Eine von der Peronospora verschiedene, in manchen Fällen jedoch unschwer zu verwechselnde Erscheinung ist die Beschädigung des Hopfens durch die Blattwanzen aus der Gattung Calocoris (fulvomaculatus de Geer.) und Lygus. Das Saugen der Wanzen, ihrer Larven und Nymphen stellt (pathologisch sehr interessant) das Wachstum der Pflanzen ein, die Knospen und Blüten trocknen ein, es tritt eine Deformation der Blätter, begleitet von histologischen Veränderungen, ein. Wenn durch das Saugen der Vegetationsgipfel betroffen wird, trocknet er ein in verschiedenen Stadien der Entwicklung, je nach dem Zeitpunkte des Befalls. Die pathologisch dunkelgrünen Blätter sind häufig nach rückwärts gekrümmt, die noch im Knospenstadium ausgesogenen Triebe trocknen ein. Die Unterschiede von der Peronospora sind augenfällig. Die letzten Achsenglieder sind zwar plötzlich verkürzt, aber nicht progressiv kürzer, wie bei der Peronospora, die Achsen sind verkrümmt und gebogen, das Winden ungenügend. Infolge der ungenügenden Entwicklung der Triebe entsteht eine Anhäufung von Blättern, hauptsächlich der Gipfelblätter. Die Blätter zeigen bis zum Gipfel eine normale Grösse und werden nicht progressiv immer kleiner, wie bei der Peronospora. Die spezielle Pathologie dieser Erscheinung wurde bisher nicht durchforscht. Im Jahre 1926 war diese Erscheinung an manchen Stellen (Stangenhopfen) häufig und sehr gefährlich. In den Achsen der befallenen Hopfen fand sich in einigen Fällen Peronosporamycel, welches in manchen Fällen das Fruktifikationsstadium erreichte. Mit Grund vermuten wir daher auch, dass der heurige, besonders schwere Blattwanzenbefall teilweise seine Gravidität durch Komplikation mit Peronosporabefall erreichte. Dies war der Fall im Daubaer Gebiete. In den von Peronospora und Blattwanzen heimgesuchten Hopfengärten, welche oft schon in der Höhe vom ½ m vom Boden verkümmerten, wurden auch die grossen Peronosporaflecke gefunden, welche auf den Frühjahrsbefall (Oosporeninfektion) des Hopfens durch Peronospora hinweisen. Auf welche Art Peronospora durch die Blattwanze verbreitet bezw. in die Pflanze selbst übertragen wird, ist bisher unbekannt.[19])

Charakteristisch für alle peronosporabefallenen Hopfenachsen ist das Nichtwinden der Triebe, hauptsächlich der Haupttriebe, wobei die ährenähnlichen Triebe steif und gerade bleiben bis zum Stadium des Absterbens und Eintrocknen der Triebe.

Verhältnismässig ziemlich verschiedenartig erscheint die Bildung der ährenähnlichen Triebe bei den verschiedenen Hopfensorten, bei welchen auch die Inklination zur Bildung ährenähnlicher Triebe einen verschiedenen Grad erreicht. Bei wilden Hopfen sind die ähren-

ähnlichen Triebe im allgemeinen minder kompakt als bei den Kulturhopfen, die Farbe der absterbenden Blätter, Achsen und der reifen Konidien ist braunviolett. Die Anzahl der Triebe, bei welchen die letzten Glieder, wenn auch verkürzt, doch noch nicht auf ein Minimum reduziert erscheint, ist bei wilden Hopfen grösser als bei kultivierten. Im allgemeinen kann man die Mehrzahl unserer wilden Hopfen als inklinierend zur Bildung von Ähren bezeichnen.

Bei kultivierten Hopfen sind im allgemeinen die ährenähnlichen Triebe kompakter als bei den wilden, die absterbenden Blätter, Achsen und reife Konidien haben eine dunkelbraun violette bis schwarzviolette Farbe. Die zur Bildung der ährenähnlichen Triebe inklinierenden Sorten sind einige englische Hopfen (siehe Salmon), deutsche Hopfen (Württemberger, Tettnanger, Hallertauer, Herbsrucker Hopfen sind sehr inklinierend). Die mitteleuropäischen Goldings sind, wie es scheint, zur Bildung ährenähnlicher Triebe, ja auch zur Bildung der in weiteren Kapiteln erwähnten krankhaften Achsen wenig neigend. Von unseren Hopfen inkliniert, soweit unsere Erfahrungen reichen, zur Bildung ährenähnlicher Triebe besonders der Neurothopfen, minder inklinieren zur Bildung der ährenähnlichen Triebe, wohl aber zur Bildung von kranken Achsen, wie sie später angeführt werden, der Schmettenhopfen, minder inklinierend auch unsere edlen Rothopfen, Roudnicer-Auschaer und Saaz-Rakovníker. Ährenähnliche Triebe wurden bisher bei den Daubaer Grünhopfen nicht beobachtet, wenn auch diese Hopfen zur Bildung der später erwähnten Achsen bedeutend inklinieren, sodass auch hier die Inklination zur Bildung ährenähnlicher Triebe zu erwarten ist. Hierher gehören auch die weniger hypertrophierten, oder nur verkürzten Haupt- oder Seitentriebe, wie sie bei den weniger anfälligen Sorten oder auch oft bei den wilden Hopfen im Sommer vorkommen. Die Gipfel und hauptsächlich Blätter vom Rande an beginnend, bräunen sich und sterben ab. Der Mangel an Konidioforenvegetation kann zweierlei Ursache haben: Die geringere Anfälligkeit der Sorte und die herrschenden Witterungsverhältnisse (heisses Wetter und weniger wasserhaltige Gewebe im Sommer).

Ganz gegenteilig scheinen die Verhältnisse der Inklination bei den Hopfensorten Neuroter und Schmettenhopfen zu sein. Ersterer ist besonders neigend zur Bildung der ährenähnlichen Haupttriebe, dabei werden auch zahlreiche ährenähnliche Seitentriebe gebildet, zweiter ist besonders anfällig zur Bildung ährenähnlicher Seitentriebe und der im weiteren erwähnten Hopfenachsen. Wir müssen bemerken, dass diese Immunität eher als irgendwelche andere nur scheinbar sein kann, einerseits wegen der wenigen Erfahrungen, andererseits auch darum, dass der Befall der Triebe, besonders der aus dem Boden spriessenden, von sehr vielen äusseren Bedingungen, in denen die Bodenstruktur, die Zeit der Reife der Hopfensorte, die Witterungsverhältnisse eine grosse Rolle spielen, abhängig sein kann. In Deutschland haben die Hopfen in Spalt weniger ährenähnliche Triebe gehabt als die Hopfen in Württemberg. Dabei hat unzweifelhaft der ältere Befall in Württemberg, die grössere Virulenz des

Pilzes und die geringere Anfälligkeit der Spalter Hopfen nebst den Bodenverhältnissen (in Spalt sind die Boden im ganzen leichter und trockener als in Württemberg) eine grosse Rolle gespielt, zahlreiche Wälder in Spalt regulieren die Temperatur, welche in den Frühjahrsmonaten nicht so hoch ist wie in Württemberg und daher für die Infektion und Bildung der Triebe nicht so günstig. Diese Umstände haben ihren Einfluss gewiss auch bei uns geübt. Wir haben z. B. gleich stark befallene Hopfengärten (erster Schnitt) auf trockenen und sandigen, wie auf schweren und vernässten Boden gefunden. Auf schwerem Boden war die Bildung der ährenähnlichen Triebe im ganzen mächtiger als an den leichten Boden. Ja sogar auf einem und demselben Hopfengarten haben sich die ährenähnlichen Triebe nur auf einer vernässten Stelle gezeigt, auf dem übrigen Ausmass des Hopfengartens waren sie nur sehr zerstreut, auch der Befall der später erwähnten Achsen war nicht so häufig wie auf der vernässten Stelle. Ein definitives Urteil kann man erst nach mehrjährigen Erfahrungen aussprechen. Heute kann man sagen, dass bestimmte Grade in der Neigung zur Bildung ährenähnlicher Triebe wie in der negativen so auch in der positiven Richtung existieren.

So in Spalt hat Autor zwei Nachbargarten gesehen, auf erstem Hopfengarten wurde früher Spalter Hopfen gebaut, der zweite Hopfengarten gehörte dem Semscher Rothopfen. Dieser hatte wie der Haupttriebe so auch der verährten Seitentriebe eine viel kleinere Zahl als der einheimische Spalter Hopfen, obwohl die Zahl der Flecke auf den Blättern bei beiden Hopfensorten dieselbe war. Der einheimische Hopfen hatte auf 100 Stöcken 18 verkümmerte Reben, Semscher Rothopfen nur 3. Auf 100 Stöcken des einheimischen Hopfens waren 126 ährenähnliche Seitentriebe, bei dem Semscher Rothopfen nur 34. Analogische Verhältnisse wurden im Sanntal zwischen dem späten Württemberger Hopfen und den frühen Goldings, in der Báčka zwischen einheimischen Hopfen deutscher Provenienz und dem Saaz-Rakovníker Rothopfen, im Auschaer Gebiete zwischen Rothopfen und frühem Golding, hier war aber die Zahl der ährenähnlichen Triebe minimal, beim Golding keine Ähren, sodass ein definitives Urteil über die Neigung des Auschaer Rothopfens zur Bildung der ährenähnlichen Triebe bisher nicht gefällt werden kann.

Das ausserordentlich reiche Auftreten von ährenähnlichen Trieben in Mitteleuropa im Jahre 1926 und auch in übrigen Gebieten des europäischen Hopfenbaues kann nebst der Anfälligkeit der Hopfensorten auch andere Gründe haben: Grössere Virulenz des Pilzes und die Menge der zu ihm gehörenden infektionsfähigen, perennierenden Stadien in den Gegenden, wo der Pilz schon mehrere Jahre existiert. Dafür zeugt, dass z. B. in England im Jahre 1925 die ährenähnlichen Triebe schon sehr zahlreich, in Deutschland aber nur sporadisch vorkamen, im Jahre 1926 bei uns sporadisch, sehr häufig in Deutschland. Sie kamen bei uns auf den Hopfengärten, in welchen die Krankheit als erstjähriger Befall erschienen ist, nicht vor, obzwar der in weiteren Kapiteln erwähnte Befall der Achsen in solchen Hopfengärten zahlreich auftrat.

Ohne Zweifel hat das für die Infektion und Bildung der Triebe günstige Frühjahr eine grosse Rolle gespielt. Die Infektion der aus dem Boden spriessenden Triebe im genügend feuchten Boden wurde in Mitteleuropa durch das warme Wetter unterstützt, später, hauptsächlich im Juni, war das Regenwetter sehr günstig wie für die stattfindende Infektion, so auch für ihr florierendes Stadium.

Der Unterschied in der Frühlingswitterung des Jahres 1926 wird klar im Vergleiche mit den Witterungsverhältnissen zu derselben Zeit des Jahres 1925. In Betracht kommen besonders die Monate März, April, Mai.

Roudnice 1925, in Klammer 1926.

März:

1.—15. Durchschnittliche Summe der Temperatur . . 17·2 (70·6)
16.—31. » » » » . . 44·80 (62·5)
1.—15. » Tagestemperatur . . . . . 1·13 (4·7)
16.—31. » » . . . . . 2·8 (3·9)

Die Summe der minimalen Temperaturen beim Erdboden vom 16.—31. —1·9 (—38·4). Durchschnitt —0·21 (—2·4).

Die Summe der maximalen Temperaturen beim Erdboden vom 16.—31. 70·5 (163·3), Durchschnitt 7·83 (13·51).

Luftfeuchtigkeit vom 1.—15. Durchschnitt der Summen 1246% (1156%).

Luftfeuchtigkeit vom 16.—31. Durchschnitt der Summen 1286% (1215%).

Luftfeuchtigkeit vom 1.—15. Tagesdurchschnitt 83% (76%).
» 16.—31. » 80% (71%).

Niederschläge im ganzen Monat 23·7 (20·3).

Bewölkung vom 1.—15. 203 St. (214), vom 16.—31. 202 St. (183).

Die höchste Temperatur beim Erdboden 12·2 (28·2), niedrigste —5·5 (—9·2).

April:

1.—15. durchschnittliche Summe d. Temperatur . 159·41 (139·1).
16.—30. » » » » . 121·19 (179·23).
1.—15. » Tagestemperatur . . . 10·63 (9·3).
16.—30. » » . . . 8·08 (11·95).

Summe der minimalen Temperaturen beim Erdboden vom 1.—15. 58·2 (0·0); 16.—30. 41·8 (60·8).

Durchschnittliche Minimaltemperatur vom 1.—15. 3·9 (0·0);
» 16.—30. 2·78 (4·05).

Summe der Maximaltemperaturen beim Erdboden vom 1.—15. 302·5 (406·7); vom 16.—30. 255·8 (374·6).

Durchschnittliche Maximaltemperatur vom 1.—15. 20·1 (27·1);
» 16.—30. 17·1 (25).

Luftfeuchtigkeit vom 1.—15. Durchschnitt der Summen 996% (981%); vom 16.—30. Durchschnitt der Summen 1095% (1030%).

Luftfeuchtigkeit vom 1.—15. Tagesdurchschnitt 66% (67%):
» 16.—30. » 73% (68%).

Niederschläge im ganzen Monat 44·5 mm (21 mm).

Bewölkung vom 1.—15. 125 St. (132 St.).
» » 16.—30. 172 St. (149 St.).

Die höchste Temperatur beim Erdboden 26 (34·8), niedrigste —3·5 (—6·5).

Die durchschnittliche Bodentemperatur in der Tiefe von 5 –30 cm (diese Tiefen kommen bei der Biologie der Peronospora im Boden in Betracht):

Summe 291·8 (313·86), Durchschnitt 9·74 (10·47).

Mai:

1.—15. durchschnittliche Summe d. Temperaturen 204·7 (230);
Tagesdurchschnitt . . . . . 13·64 (14·4).

Summe der minimalen Temperaturen beim Erdboden vom 1.—15. 101·4 (128·9); Tagesdurchschnitt 6·76 (8·05).

Summe der maximalen Temperaturen beim Erdboden vom 1. –15. 346·9 (418·1): Tagesdurchschnitt 23·1 (26·13).

Luftfeuchtigkeit vom 1.–15. Durchschnitt der Summe 1094 (1211); Tagesdurchschnitt 73 (80).

Bewölkung vom 1.—15. 118 St. (196 St.).

Die höchste Temperatur beim Erdboden im ganzen Monat 32·5 (35·2); niedrigste —1·7 (—1·6).

Durchschnittliche Bodentemperatur in der Tiefe von 5–30 cm im ganzen Monat 531·53 (429·75): Tagesdurchschnitt 16·62 (13·83).

Niederschläge im ganzen Monat 55·8 (86·1. daraus in der ersten Hälfte 71 mm).

Nach diesen Aufzeichnungen halten wir die zweite Hälfte April (ausserordentlich hohe Temperatur. Niederschläge, wenn auch klein, erlauben doch genügende Feuchtigkeit des Bodens zu erhalten) und die erste Maihälfte (verhältnismässig hohe Temperatur, grosse Niederschläge) für die kritische Zeit, was die Infektion der die Erdbodenschicht durchdringenden und auch oberhalb des Bodens sich befindenden Triebe betrifft, ebenso die Bodentemperatur war in der zweiten Aprilhälfte für die Infektion günstig. Weil wahrscheinlich in dieser Zeit eine Reihe der Infektionen von Trieben stattgefunden hat, kann man die durchschnittliche Temperatur von 12 – 2° C im Intervalle von 14 Tagen für vollkommen genügend zur Oosporeninfektion halten.

Auf Grund der zahlreichen Funde der Peronospora in den Herbstmonaten des Jahres 1926 und des ungestörten Vegetierens des Pilzes im September und Oktober, kann man im Jahre 1927, wenn die Witterungsverhältnisse sich für den Pilz nur teilweise günstig gestalten werden (genügend Feuchte und Wärme im Boden) zahlreiches Auftreten von ähnenähnlichen Trieben im Frühjahr erwarten.

Die Zeit des Auftretens der ährenähnlichen Triebe, weil eben nur auf die in der Weise befallene Triebe kann man diesen Terminus anwenden: sie werden am Hopfen vom Anfang der Vegetationszeit gebildet. Das Maximum ihrer Bildung und Auftretens war bei uns, in Deutschland und in Jugoslavien 1926 im Juni, sie haben sich auch noch im Juli gebildet, in Deutschland auf den kultivierten, bei uns auf dem wilden Hopfen auch noch im August, damals aber schon fast ausschliesslich nur auf den Seitentrieben, obzwar vereinzelte, ährenähnliche Haupttriebe bei den Späthopfen auch noch im August gefunden waren, öfter bei den wilden Hopfen, bei welchen die Triebe nicht hypertrophiert waren, jedoch sich mit der Konidioforenvegetation bedeckten, oder verkümmerten, die Blätter starben ab, sie waren mehr oder minder deformiert, aber ohne Vegetation des Pilzes (hohe Sommertemperaturen sind nicht ihrer Bildung günstig gewesen). Die optimale Zeit für die Bildung der ährenähnlichen Triebe war Mai bis die erste Julihälfte, die erste Hälfte dieser Zeit war die Zeit der Bildung der ährenähnlichen Haupttriebe, der primären wie der sekundären, in der zweiten Hälfte dieser Zeit haben sich hauptsächlich ährenähnliche Seitentriebe gebildet. In der zweiten Hälfte Juni trockneten die ährenähnlichen Haupttriebe, in der zweiten Hälfte Juli die ährenähnlichen Seitentriebe ein. Von Juni, hauptsächlich von der zweiten Hälfte an, hatten die peronosporabefallenen Hopfenachsen meistens eine andere Form. Der Grund dessen, dass die ährenähnlichen Triebe am stärksten in bestimmter Jahreszeit erscheinen, ist einerseits in dem mächtigen Wachstum der Pflanze zu dieser Zeit, andererseits auch in der Art der Infektion zu suchen.

Die schon aus dem Boden spriessenden ährenähnlichen Triebe sind durch die Oosporen und möglicherweise auch durch das im Boden überwinternde Mycel schon im Boden und auch oberhalb des Bodens infiziert worden. Obgleich wir bei der mikroskopischen Untersuchung nur *2%* von Augen, welche Peronosporamycel enthielten, vorgefunden haben, und die Setzlinge, die bei uns stets peronosporafrei waren, nicht hiefür sprechen, muss man doch zugeben, dass die Infektion erfolgen konnte entweder schon im Herbste (siehe Vorkommen von ährenähnlichen Trieben im Herbst 1926) oder zeitig im Frühjahr, oder möglicherweise auch schon aus dem Mutterstock übergegangen ist. Die Mehrzahl der schon aus dem Boden spriessenden ährenähnlichen Triebe (z. B. von 40 Fällen 28) zeigte jedoch in ihren Basalteilen keinerlei Peronosporamycel, sodass man am ehesten annehmen muss, dass die Infektion beim Durchbruch des Triebes aus dem Boden entstanden ist und erst nach Ablauf der für die Mycelentwicklung im Triebe nötigen Zeit florierend wurde. Die mikroskopische Untersuchung von 15 Hauptreben, welche in der Höhe von ½—3 m plötzlich ihr Wachstum eingestellt haben und ährenähnlich wurden, ergab z. B. nur in zwei Fällen das von der Basis an durchwachsende Mycel, der Pilz erreichte erst später eine solche Virulenz, dass sie das Wachstum zu sistieren imstande war. In den übrigen wie in der Mehrzahl der Fälle von ährenähnlichen

Seitentrieben, fasste das Mycel erst vom Nodus der Pflanze Wurzel, ein Beweis dafür, dass die Infektion in jenem Entwicklungstadium erfolgt war, welches mit dem befallenen Internodium begonnen hatte. Dies zeugt natürlich auch für die zweite Eventualität der Entstehung von ährenähnlichen Trieben, nämlich durch die Konidien- (Sommersporen) Infektion. Die Möglichkeit dieser Infektion ist gegeben in der Zeit, wo die Knospen in den Blättchen eingehüllt sind. Diese bewahren leicht die Feuchte und wurde diese Möglichkeit auch praktisch erwiesen, wenn auch die erzielte Form nicht ganz einer Ähre entsprach. Es wurden mehrere Lateralknospen von wilden, in Südböhmen wachsenden, bis dahin peronosporafreien, weiblichen Hopfenpflanzen in der Art infiziert, dass sie Ende Juni 1926 mit Wasser besprengt wurden, in welchem eine Suspension von zahlreichen, aus den nahen Gebieten stammenden Sommersporen enthalten war. Die aus diesen Knospen herrührenden Seitentriebe wurden am 20. Juli abgeschnitten und konserviert und nach meiner Rückkehr aus Deutschland und Jugoslavien untersucht. Von 20 derartig infizierten Trieben gingen 2 aus anderen Ursachen zu Grunde, 6 zeigten eine sichtbare Deformation der Achse, die sich in weiter angeführten Anzeichen geäussert hat. Diese Deformation liess sich in sämtlichen 6 Fällen mikroskopisch durch Vorfindung von Mycel in den Trieben, in 2 Fällen auch durch die Konidioforenvegetation des Pilzes nachweisen. Die unvollständige Bildung der Ähren hatte wahrscheinlich ihre Ursache im späten Zeitpunkte der Infektion und in der warmen Witterung zur Zeit der Infektion.

Später als im Juni hat es sich bei dem Auftreten der ährenähnlichen Triebe wahrscheinlich um die Infektion mit den Sommersporen gehandelt, darauf weist auch die Erfahrung, dass mit wiederholter Spritzung mit der Bordeauxbrühe ihre Bildung vollkommen verhindert werden konnte, hin.

Bei dem Nichtbilden oder bei geringerer Bildung von ährenähnlichen Trieben und bei der Bildung von mit einem leichterem Grade erkrankten Trieben spielt eine grosse Rolle ohne Zweifel auch der mächtige Wuchs der Pflanze zu dieser Zeit, ihre grosse Vitalität und dadurch auch bedingte grössere Widerstandsfähigkeit, welche so mächtiges Durchwachsen des Mycels in der Pflanze in den Sommermonaten nicht zulässt, wie es der Fall in den Frühjahrsmonaten war. Auf die Infektion mit den Konidien zeigt auch der Umstand hin, dass bei trockener Witterung die Bildung von Ähren seltener ist, die hohe Sommertemperatur hat den Einfluss auf das Nichtbilden der Vegetation und auf das nicht so gedeihende Wachstum des Mycels in den weniger wasserhaltigen Geweben, die Zahl der Myceliumhyphen ist im Sommer in den Achsen geringer als im Frühjahr.

Lokation auf der Pflanze. Mit derselben hängt das Zeitintervall, in welchem die Achse ährenähnlich werden kann, zusammen. Dieses Intervall hängt von den Witterungsverhältnissen ab, es betrug 2—3 Wochen, auch aber mehr (Aussage der Züchter: »Der Hopfen wuchs schön, aber auf einmal blieb er sitzen«, womit deutlich darauf hin-

gewiesen wird, dass die Infektion eine geraume »Inkubationszeit« brauchte, bevor sie florierend wurde und dass Wachstum des Mycels in der Pflanze nicht bloss akropetal vor sich geht). Im Juni betrug dieses Intervall bis 14 Tage und mehr, wenigstens aber eine Woche, bei der Infektion der Achsen, die weiters behandelt werden, in der Regel mehr.

Herbar. ex. *Foto Blattný.*

Abb. 20. Ährenähnlich in der Höhe von 3 m im Wachstum sistierter Rebenkopf, mit verkürzten Internodien.

Die Lokation auf der Pflanze kann sehr verschieden sein. In extremen Fällen wurden sämtliche primäre und sekundäre Triebe als mehr oder minder ährenähnlich deformiert beobachtet. Solche Fälle waren bei uns selten, im Auslande (Deutschland) häufiger. Das Wachstum der so befallenen Triebe hörte in verschiedener Höhe auf, zumeist in 10—20—50 cm; auch bis zur 1 m Höhe ist die Wahr-

scheinlichkeit, dass die Haupttriebe noch ährenähnlich werden, noch bedeutend, oberhalb dieser Grenze nimmt sie ab, die ährenähnliche Deformation der Reben kommt aber nicht selten auch in der Höhe von 3—6 m vor.

Nicht häufiger Fall war der, dass alle primären Triebe ährenähnlich wurden, während von den sekundären nur einige ergriffen wurden, besonders diejenige, welche bald nach den primären aufgesprossen waren.

Weiters gab es auch Fälle, dass alle primären Haupttriebe erkrankten, während die sekundären sämtlich gesund blieben, was insbesonders die später spriessenden Triebe betraf.

Häufiger kam der Fall vor, dass ein Teil der primären Triebe gesund war, während alle oder ein Teil der sekundären in verschiedenem Grade ährenähnlich wurde. Auch der Fall, dass alle primären Triebe gesund waren, ein Teil oder auch alle sekundären aber erkrankten, kam nicht selten vor. Ein nachfolgender Befall durch Sommersporen, bei welchem eine Verkürzung der Internodien, nicht aber Hypertrophie der Triebe eintrat, wurde häufig beobachtet in dem Falle, wenn auf sonst gesunden Haupttrieben auf den unteren Blättern sich zahlreiche Frühjahrsflecke der Peronospora entwickelten, welche die aufspriessenden sekundären Triebe mit Sommersporen infizierte.

An den Orten, wo der Pilz virulent war und die Frühjahrsinfektion sehr intensiv vor sich ging und bei anfälligen Sorten kam es zu Komplikationen; so wurden z. B. zahlreiche Stöcke gefunden, wo in der Höhe von 3—4 m der Kopf des Stockes ährenähnlich wurde und alle Seitentriebe gleichfalls mehr oder minder ährenähnlich ausarteten; bei solchen Pflanzen war insgesamt in den oberhalb des Bodens befindlichen Geweben das Mycel vorhanden.

Wenn nur die Seitentriebe befallen waren, war die ährenähnliche Entartung aller Seitentriebe nur eine ausnahmsweise Erscheinung, was in dem Umstand, dass hiebei die Infektion der Knospen vor sich ging, seine Erklärung findet.

Manchmal handelte es sich um den Befall der Seitentriebe, oft nur um den Befall eines einzigen. Von zwei gegenständigen Trieben waren z. B. bei einem sehr starken Befall etwa in 60% der beobachteten Fälle beide Triebe ährenähnlich entartet, in etwa 40% nur einer von den gegenständigen Trieben. Diese auffallende Erscheinung (in Deutschland und in unseren Hopfengebieten »Bubiköpfe« benannt) bedeutet für die Hopfenpflücke sowohl quantitativ (da in den Hoch- und Mittelpartien des Stockes die fruchtbringenden Triebe abnehmen), als auch qualitativ, da die »Bubiköpfe« eine Unmasse von Sommersporen produzieren und hiedurch die Krankheit verbreiten, für den Hopfen eine grosse Gefahr. Nach der Vertrocknung der ährenähnlichen Triebe verjüngte sich oft an solchen Stellen der Hopfen und setzte neue Triebe an, welche während der Vegetationsperiode durchschnittlich in 25% der Fälle von Peronospora befallen wurden. Der Befall war jedoch schon milder, was zwar beweist,

dass das Mycel in die Pflanze hineinwächst, dass dies aber nicht immer geschehen muss.

Eine besondere Art des Befalls, die wir ihrer Entstehung halber in diese Gruppe einreihen, ist die, dass der Befall der Knospen so intensiv ist, dass sich diese bis auf minimale Anfänge überhaupt nicht entwickeln, verkümmern, absterben. Nicht selten bildet sich auf denselben ein Konidioforenanflug. Die Gewebe solcher Knospen sind vollständig desorganisiert, in manchen Fällen dringt das Mycel durch die einzelnen Blättchen der Knospen, um abermals in das gegenüberliegende Blättchen einzudringen. Es ist dies fast der einzige Fall, wo das Mycel der Hopfenperonospora auf die Oberfläche der Organe gelangt. Solcherart befallene Knospen finden wir besonders reichlich auf Pflanzen, die vom Peronosporamycel stark durchdrungen sind, in der Regel jedoch auf den ährenähnlichen Trieben. Es lässt sich in der Mehrzahl der Fälle ein direktes Übergreifen von massenhaftem Mycel in die so erkrankten Knospen beobachten. Auch hier kann ein bedeutender Schaden eintreten, umso eher, als auch auf sonst gesunden und peronosporamycelfreien Pflanzen derartige Knospen gefunden wurden, sowohl am Stengel, als auch auf den Seitentrieben. Hierher gehört demnach zum Teile, wie wir uns überzeugen konnten, auch das Eintrocknen der Blüten.

In die Kategorie der hypertrophierten Triebe gehören auch 3 Gruppen verjüngter, mit Peronospora erkrankter Triebe, in der Zeit vom Ende August bis zum Vegetationsende. Es sind dies erstens die verjüngten (Ende August, im September und Oktober) Triebe des Aussatzes, welcher vorher stark mit Peronospora befallen war. Sie pflegen oft verkürzt zu sein, oder auch hypertrophiert, die Vegetation des Pilzes zeigt sich jedoch auf ihnen schon nicht mehr, oder nur auf geringen Flecken auf der Blattunterseite. So ist es auch bei den verjüngten Seitentrieben der mehrjährigen Hopfenpflanzen, wie sie bei uns stellenweise im Oktober und selten anfangs November waren, es waren mässig verdickte, blässer grüne, fast ährenähnliche Triebe, mit kleineren, aber meistens nicht deformierten Blättern. Diese beiden Gruppen sind einerseits durch das Durchwachsen des Mycels aus der Pflanze, andererseits durch die Infektion mit den Sommersporen entstanden. Die Konidioforenvegetation wurde nicht gebildet, ebenso nach unseren Erfahrungen war keine Vegetation bei der dritten Gruppe, bei den im Oktober und im November aus dem Boden spriessenden Trieben, welche zwar fast die Form der ährenähnlichen Triebe, jedoch keine Vegetation hatten, wenigstens die nicht, welche der Autor im November in Deutschland und vereinzelt bei uns im Oktober gesehen hat. Der Mangel an Konidioforenvegetation ist entweder die Folge der niedrigeren, zu ihrer Bildung schon nicht mehr genügenden Temperaturen, oder er hat seine Ursache in dem Lebenszyklus des Pilzes. Das Erscheinen der auf diese Weise befallenen Triebe zeugt eher für eine im Herbst stattgefundene Infektion, oder für eine andere Infektionsart, wenigstens in den nicht vielen Fällen, welche der Autor untersuchen konnte, wurde kein Mycel in dem Fechser, sondern erst in den Augen

A *B* *Foto Blattný.*

Abb. 21. *A* Verjüngter Herbsttrieb und *B* verjüngter herbstlicher Seitentrieb, mit Peronospora befallen.

und Trieben und noch selten gefunden. Bei den Schnitten durch die Triebe wurde auch eine Bakteriosis der Gefässe konstatiert, Mycel der Peronospora wurde jedoch auch in den stark befallenen Hopfengärten nicht gefunden.

B. Das Wachstum der Achsen mehr oder minder eingestellt, die Internodien mehr oder minder verkürzt, die Achsen jedoch nicht hypertrophiert. Eine leichtere Form des Befalls, im Vergleiche zu den Ähren kommt die Oberflächenvegetation des Pilzes bei dieser Form selten vor.

Differenzdiagnose. Die Verwechslung dieser Erscheinung mit anderen ist leicht möglich, umso eher, als Deformationen der Blätter bei diesen Trieben spärlich vorkommen und ähnlich wie die Hypertrophie der Achse nur mässig sind, und nur bei den Übergangsformen zu den ährenähnlichen Trieben auftreten. Die Verwechslung ist besonders mit den infolge des grossen Erdflohfrasses bei ungünstiger Witterung verkümmerten Hopfenpflanzen möglich, wo der Hopfen »sitzt«. Zahlreiche Frasspuren und das Vorhandensein der Erdflöhe zu dieser Zeit scheidet diese beiden Fälle, wobei übrigens die erwähnten Triebe auch verschieden charakterisiert sind (sie winden sich nicht). Verlässliche Indizie ist jedoch das Vorhandensein von Peronosporamycel, das wir oft nur als vereinzelte Hyphen in den erkrankten Trieben vorfinden.

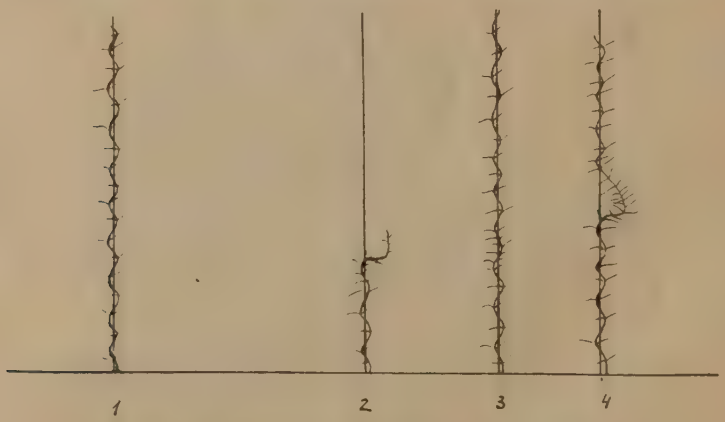
Vor allem anderen können wir diesen Befall durch das Vorhandensein von Peronosporamycel von nichtparasitärer, ungenügender Entwicklung der Seitentriebe unterscheiden, welche durch die ungünstigen Vorbedingungen des Wachstums der Hopfenpflanze verursacht wird. Bei diesen Seitentrieben ist die Verwechslung umso eher möglich, als in den meisten Fällen von einer Verdickung der Achse oder von der progressiven Verkürzung der Internodien keine Rede sein kann.

Das Peronosporamycel hört in solchen Trieben häufig zu wachsen auf, es handelt sich nur um leichteren Befall. Auch hier ist das Mark stärker entwickelt, in extremen Fällen war das Verhältnis zum Xylemstreifen 3·5—4 : 1, zumeist jedoch nur 2·5—3 : 1. Die ährenähnliche Entartung der Triebe ist von der Entwicklung des Markes und von der Menge der Mycelfäden der Peronospora abhängig. Makroskopisch ist das Aussehen dieser Triebe sehr verschieden, je nach der Lokation auf der Pflanze und nach dem Zeitpunkt ihrer Entstehung.

Im Frühjahr sind derartige Triebe sehr häufig bei den Haupt- und sekundären Trieben, die aus dem Boden spriessen. Ihre Bildung scheint direkt ein Remplacement der Ähren bei den zur Bildung der letzteren und folgerichtig wahrscheinlich auch zur Infektion minder inklinierenden und dieselbe leichter ertragenden Hopfensorten zu sein. Zu diesen Hopfen gehören allem Anschein nach unsere Rakovník-Saazer Rothopfen und Roudnice-Auschaer Rothopfen, Daubaer Grünhopfen, teilweise nur die wilden Hopfen. Man kann nicht

sagen, ob fremde Hopfen zur Entwicklung bloss dieser Form der Triebe minder fähig sind, diese Form des Befall wurde jedoch häufig vom Autor in Spalt, auf heimischen Hopfen und in kleinerer Anzahl auch in Jugoslavien auf Golding beobachtet. Bei uns haben wir in *2* benachbarten Hopfengärten, der erste mit dem Württemberger, der andere mit Saaz-Rakovníker Rothopfen, bei dem Württemberger eine starke Entwicklung vom mehr oder minder typischen Ähren und eine mindere Anzahl von diesen Trieben; bei unserem Rothopfen wurde aber das Gegenteil beobachtet, obzwar die sonstigen Bedingungen (Boden, Witterung, Zeitpunkt des Befalls u. s. w.), insoweit sich das sicherstellen liess, ganz übereinstimmten.

Bei den primären, im Frühjahr aus dem Boden spriessenden Trieben ein markantes Merkmal ist die dichtere Beblätterung, entweder auf der ganzen Höhe, oder in den obersten Partien (häufiger), am besten in der zweiten Hälfte Mai und im Juni sichtbar. Die Seitentriebe sind schwach in dem Falle, als auch in ihnen das Pilzmycel durchwächst. Die Haupttriebe winden sich sehr oft nicht. Das heisst, die Spitze des Triebes neigt sich im bestimmten Zeitpunkt vom Drahte, in einem bis rechten Winkel weg. Die Blätter sind zumeist nicht deformiert, höchstens leicht zurückgebogen. Die Internodien verkürzen sich nicht progressiv, sondern sind alle, oder nur die obersten kurz, doch nimmt ihre Länge nicht so auffalend ab, wie bei den Ähren. Gegenüber den Ähren, die durch ihre krankhafte, anfänglich blassgrüne Färbung der Blätter und Achsen gekennzeichnet sind, ist der Unterschied in der Färbung dieser Triebe nicht so auffallend, doch ist ein weniger lebhaftes und sattes Grün wahrzunehmen.



Schemata der Hopfenreben, Achsenbefall der Kategorie B.
1. gesunde Rebe, *2.* erkrankte, von der Stütze abgebogene, verkürzte Internodien besitzende Rebe, *3.* geheilte, in der Höhe von 2 m dichter beblätterte Rebe, *4.* geheilte, zurück zur Stütze sich windende Rebe.

Das Nichtwinden der primären Haupttriebe ist ein sehr auffälliges Charakteristikon. In manchen Fällen wird die Infektion überwunden, das Wachstum des Mycels in der Achse schreitet, wie wir uns überzeugen, nicht fort. Die Ursache dieser Sistierung des Krankheitsverlaufes kann in der schwachen Infektion und daher Überwindung derselben durch die Pflanze, oder auch in der Heilung der Krankheit infolge Spritzung mit Bordeauxbrühe liegen. Jedenfalls empfiehlt sich eine ordentliche Düngung der Pflanzen, da sie dann die Infektion leichter überwinden als die schwachen Pflanzen. Eine Ursache kann auch die geringere Anfälligkeit der Sorte sein (bei unseren Hopfensorten war die Genesung der Pflanzen häufiger als bei den deutschen Hopfen). Im Falle der Heilung der sich nicht windenden Triebe bemerken wir dann, dass nach der anfänglichen Wegneigung (ähnlich wie bei unbehutsamer Spritzung mit Bordeauxbrühe) die Rebe in einem mehr oder minder stumpfen Winkel zu ihrer Stütze zurückkehrt, sich windet, normal fortwächst und unverkürzte Internodien hat. Das geschieht gewöhnlich in der Höhe von 1—2 m. Hierher gehört auch die Schwäche der ersten Schnitte, die im J. 1926 häufig vorkam und im Vergleich mit anderen Jahren (im Ausland und stellenweise auch bei uns) einen geringeren Ertrag der ersten Schnitte verschuldet hat. Schwache erste Schnitte können auch nur durch Verzögerung des Wuchses gekennzeichnet sein, wir fanden bei unseren Untersuchungen in einer Reihe von Stöcken der schwachen ersten Schnitte Peronosporamycel in den Haupt- und Seitentrieben. Das weitere Schicksal der solcherart befallenen Reben richtet sich nach der Intensität des Befalles. In den schwersten Fällen, wenn die Internodien stark verkürzt, die Blätter leicht deformiert sind und in der Achse reichliches Mycel vorhanden ist, kommt es zum Eintrocknen und Absterben des ganzen Triebes. Wenn dies bald eintritt, dann können die Ersatztriebe, auf die Drähte geleitet, noch eine normale Fechsung ergeben. Da aber das Absterben in diesem Falle gewöhnlich nicht vor Ende Juni eintritt, können die Ersatztriebe kaum mehr mit Erfolg auf die Drähte geleitet werden.

In den leichteren Erkrankungsfällen schreitet das Wachstum zwar fort, normal, wenn die Pflanze geheilt wird, langsam und ungenügend, wenn sie nicht geheilt wird. In diesem letzteren Zustande erreicht sie dann oft die obere Drahtkonstruktion gar nicht, trocknet ein, stirbt vorzeitig ab, oder bleibt oft unfruchtbar. Die Infektion der schwachen ersten Schnitte war bei uns in der Mehrzahl so mässig, dass die Pflanzen zwar genasen, doch blieb der Ertrag, wie wir schon angeführt haben, geringer.

In diese Kategorie gehört zweifellos auch ihr letztes Glied, welches an Orten mit mehrjähriger starker Infektion im Auslande und auch bei uns beobachtet wurde. Es war dies die verzögerte Entwicklung des Hopfens, namentlich von der Blütenperiode an. Im Daubauer Gebiet ging die Entwicklung der Blüten und das Abblühen langsamer vor sich als in normalen Jahren. Kaum in $^{1}/_{20}$ der Achsen fanden wir Peronosporamycel, dennoch aber schrei-

ben wir diese Schwächung der Hopfenpflanzen der Einwirkung der Peronosporatoxine zu, welche auch bei vorübergehender Infektion aktiv sein können. Nebst Trieben, in welchen wir Mycel schon von der Basis der Triebe an finden, kommen auch zahlreich Fälle vor,

Herbar. ex. *Foto Blattný.*

Abb. 22. Verschiedene Typen der infolge des Peronosporabefalls verkümmerten Seitentriebe.

wo der Befall erst in einer bestimmten Höhe vom Ende des Internodiums beginnt und bei welchen wir Mycel unterhalb des Nodus nicht vorfinden. Dies erklärt uns, wie die Infektion entstanden ist: Von der Basis an befallene Achsen wurden entweder schon im Boden,

oder dicht oberhalb desselben, die Achsen von einem bestimmten Internodium an in dem betreffenden Stadium der Entwicklung infiziert. Nebst der Infektion durch Oosporen steht auch die Infektion durch Konidien ausser Zweifel. Von dieser zeugt besonders der Befall der Seitentriebe (wenn der Stock sonst gesund ist) und der

Foto Blattný.

Abb. 23. Seitlicher, infolge Peronosporabefalls wenig verkürzter Hopfentrieb.

sekundären Haupttriebe und das Vorkommen von den auf diese Weise erkrankten Seitentrieben in den Hopfengärten, die im vorigen Jahre noch nicht infiziert waren.

Sekundäre Haupttriebe. Das Kennzeichen derselben ist hauptsächlich die ungenügende Entwicklung und die Verkürzung der Internodien. Neben mehrjährigen Hopfen, wo diese Triebe zahlreich vorzukommen pflegen, wurde sie vielfach im Jahre 1926 auch auf

dem Hopfenaussatz und zwar auf den verjüngten ab August aus dem Boden spriessenden Trieben, hauptsächlich nach dem Absterben der ursprünglichen Haupttriebe infolge Peronosporabefalls beobachtet. Beim Aussatz werden die primären Haupttriebe erst später im Sommer, in beschränktem Masse auf den obersten Internodien, beginnend mit dem Nodus, angefallen. Bei uns selten, ich habe zur Gänze peronosporabefallene Triebe im Jahre 1926 bei uns nicht wahrgenommen. Verkürzte Internodien und teilweise verdickte Achsen waren im Herbst auch auf den verjüngten sekundären, nach der Legung des Hopfens aus dem Boden spriessenden Trieben vorhanden. Ein sehr häufiges Vorkommen dieser solcherart befallenen sekundären Triebe haben wir besonders wahrgenommen an Stöcken, deren Blätter schon im Frühjahr zahlreiche Peronosporaflecke mit dichtem Konidioforenbelag aufwiesen. Dieser Umstand und der Zeitpunkt des Erscheinens spricht für die Infektion durch Sommersporen und wurden diese Triebe entweder schon im Boden, oder oberhalb des Bodens infiziert.

Sekundäre Triebe werden beseitigt. Wenige von ihnen fanden wir später absterbend, oder auch abgestorben. Dass deren Beseitigung wichtig ist, geht daraus hervor, dass wir im September 1926 auch in diesen Trieben, wenn auch vereinzelt, Oosporen vorfanden, welche die Infektion über den Winter erhalten. Durch Zuackerung bringen wir zwar diese Triebe zur Verwesung, aber vorher wäre die Spritzung mit Bordeauxbrühe von Vorteil. Beim Aussatz und bei den Herbsttrieben kann eine Genesung der vorgeschrittenen Saison halber nicht mehr erfolgen.

Die Verkümmerung der Seitentriebe ist häufiger. Der Zeitpunkt des Erscheinens von Juni an bis zum Ende der Vegetationsperiode. Auch hier ist Konidioforenbelag sehr vereinzelt, Mycel in unbedeutender Menge, in manchen Fällen überhaupt nicht vorgefunden. Mehr Mycel ist dann vorhanden, wenn es aus dem Haupttriebe in die Seitentriebe durchwächst, häufiger kommen jedoch die Fälle vor, dass die Seitentriebe erkranken, die Hauptachsen aber gesund bleiben, was wahrscheinlich eine Folge der Infektion schon der Knospen der Seitentriebe ist.

Ein Charakteristikum dieser verkümmerten Triebe, bei welchen in unseren Gegenden im J. 1926 eine Deformation der Blätter nur sehr selten einzutreten pflegte, ist ihre Kürze und der eingestellte Wuchs, das häufige Eintrocknen der Spitzen, wenn die Triebe eine Länge von 2—3 oder auch nur 1 Dezimeter erreicht hatten, dann die Unfruchtbarkeit. Die Internodien verkürzen sich kaum progressiv. Die so verkümmerten Seitentriebe kommen am meisten in den Mittelpartien der Stöcke vor, im Herbst nach der Legung des Hopfens auch in den unteren Partien. Im Jahre 1926 waren sie im September und Oktober zahlreicher auf den unteren Partien der Stöcke, kamen aber auch während der Vegetationsperiode häufig vor, sodass sie in manchen Gebieten (Dauba, im Teil des Roudnicer Gebietes) eine geringere Fechsung herbeiführten, da die mittleren Triebe, welche

sonst Dolden angesetzt hätten, keine Blüten hervorbrachten und nur Spitzenhopfen erwuchs. Während z. B. im Daubaer Gebiete die Hopfenpflücke im Jahre 1924 pro ha durchschnittlich über 24 Zollzentner betrug, war sie im Jahre 1926, obzwar die Verhältnisse sonst günstig waren, nicht ganze 20 Zollzentner pro ha. Die Kontur der Reihen (bei dem Daubaer auch gesunden Grünhopfen, der überhaupt den meisten Hopfen in dem Gipfel der Stöcke bietet, ist der Unterschied nicht so markant), die grösstenteils Spitzenhopfen tragen, ist die wenig ausgesprochene Bikonvexität.

Foto Blattný.

Abb. 24. Sekundärer, verjüngter Aussatztrieb, infolge des Peronosporabefalls verkümmert, August 1926.

Herbar ex. *Foto Blattný.*

Abb. 25. Infolge Peronosporabefalls wenig verkürzter unfruchtbarer Hopfenseitentrieb.

Die Frage ist am Platze, wie die Bildung der verkümmernden Triebe zu verhindern wäre. Die Fälle, wo die Infektion überwunden wird, haben wir im Jahre 1926 hie und da beobachtet.

Der kurative Eingriff mit Bordeauxbrühe ist in einem solchen Falle wenig wirksam. Die Preventivspritzung verhindert jedoch in bedeutendem Masse die Bildung solcher Triebe. Was die Menge der solcherart befallenen Triebe anbelangt, war diese sehr verschieden und abhängig von der Sorte des Hopfens. Der Saaz-Rakovníker Rothopfen ist resistenter, der Grünhopfen inkliniert mehr. Da

jedoch die Infektionsverhältnisse in den Dolden auch ganz umgekehrt sein können, da z. B. die Daubaer Grünhopfen im Jahre 1926 in Böhmen an den Dolden sehr wenig litten, ist es klar, dass zwischen dieser Art des Befalles der Triebe und der Diskoloration usw. der Dolden kein Zusammenhang besteht.

Lokation auf der Pflanze; es werden entweder beide gegenständigen Triebe oder nur die ungeraden angefallen, und auch nicht in gleichem Grade, welch letzterer ebenso veränderlich ist wie die Menge der angefallenen Triebe. Bei diesen Trieben stirbt zumeist die Spitze ab, offenbar infolge des Befalls durch Peronospora, der Rest des Triebes bleibt in den meisten Fällen lebendig die ganze Vegetationsperiode des Hopfens hindurch.

C. Das Wachstum der Achsen nicht sistiert, die Achsen sterben in bestimmten Teilen ab. Diese Erscheinung ist in einigen Details unklar und Autor will nicht behaupten, dass alle in dieser Form befallene Achsen an Peronospora leiden. Behaupten kann man dies nur dann, wenn in der Achse Pilzmycel gefunden wird, was übrigens in einer bedeutenden Anzahl (etwa ¼) der untersuchten Fälle gelungen ist.

Lokation auf der Pflanze: nur die Seitentriebe, beide oder nur die ungeraden. Zeitpunkt des Erscheinens: Juni bis Ende der Vegetationsperiode, speziell im September, Bedeutung wie bei den erkrankten Seitentrieben der Kategorie B. Dasselbe gilt von der Heilung und dem Krankheitsverlaufe, wahrscheinlich auch von der Infektion, wobei jedoch Autor der Meinung nahe ist, dass die Infektion erst während des Wachstums der Triebe erfolgte. Charakteristisch ist die normale oder fast normale oder nur wenig verkürzte Länge der Triebe bei unverkürzten Internodien, nicht hypertrophierter Achse und vom letzten oder vorletzten Nodus vertrockneter Spitze. Die Fruchtbarkeit gesunken. Auf unteren und mittleren Partien der Stöcke. Infektion infolge Durchwachsens des Mycels aus der Hauptrebe wurde nicht wahrgenommen. Farbe, Form und Grösse der Blätter unverändert. Konidioforenanflug nur vereinzelt. Sehr wenig Mycel, eher im Mark als in anderen Gewebeschichten, anatomische Veränderungen treten nicht ein. Beweis für Peronospora nur Vorfindung von Konidioforen oder von Peronosporamycel. Kann mit verschiedenen anderen Erkrankungen verwechselt werden. Das Eintrocknen der Triebe ganz ähnlich der hier beschriebenen Erscheinung, bei welchem wir weder einen Parasiten noch ein Trauma (Verletzung) vorgefunden haben, lässt sich unter die nicht näher aufgeklärten, aber beim Hopfen häufigen physiologischen Erkrankungen nichtparasitärer Provenienz (vielleicht Einfluss der ungünstigen Atmosphäre, zu grosser Nässe, Wachstumsstörungern u. a.) einreihen; die Eintrocknung infolge Saugens der Blattwanzen erkennen wir nach der Anwesenheit dieser Schädlinge, Vorhandensein von Wunden infolge des Saugens im Gewebe der Triebe; die Vertrocknung der Triebe infolge Windschlages erkennen wir nach der Trockenheit und Gebrechlichkeit der abgestorbenen Teile des Triebes,

Zerreissung und Abwetzung der Epidermalteile nach dem Bruche oder Anbruche der Triebe. Die Erkrankung wurde fast durchwegs für diese Beschädigung gehalten; Insektenfrass ist makroskopisch und mikroskopisch wahrnehmbar und überzeugt uns von der Anwesenheit des betreffenden Insektes (z. B. des Rüsselkäfers Otiorrhynchus); Meltau (Sphaerotheca humuli) verursacht manchmal das Eintrocknen der Triebe. Die Differenzdiagnose beruht auf der verschiedenen Formation des Mycels, dem Funde von häufigen Perithecien im Herbste, von Konidien in der Vegetationssaison; die ungenügende

Herbar. ex. A B *Foto Blattný.*

Abb. 26. *A* Haupttrieb des wilden Hopfens mit den letzten verkürzten und eingetrockneten Internodien. *B* Blatt desselben Stockes durch Peronospora beschädigt und von Ohrwürmern ausgefressen.

Entwicklung, Verkrümmung und Eintrocknung der Triebe in ihren verschiedenen Teilen vom Ende anfangend kann, wie wir schon 1924 bemerkt haben, durch einseitige Düngung mit Kalkstickstoff herbeigeführt werden. Nebst dem Fehlen von Peronosporamycel lässt sich diese Erkrankung auch damit unterscheiden, dass die Blätter in den vergifteten Stöcken zurückgerollt, wenig entwickelt, auf den Rändern gebräunt und eingetrocknet sind. Die Konformität dieser Erscheinung in den auf gleiche Weise gedüngten Hopfengärten erklärt uns die Sache sofort. Auf den Setzlingen von Kultur- und auf wildem Hopfen wurde in dem abnormal feuchten Jahre 1926 vereinzelt ein der Peronosporose sehr ähnliches, sehr rasch fortschreitendes, das

letzte, schon mehr entwickelte Internodium betreffendes Absterben (bei Peronospora vertrocknet das Internodium knapp oberhalb des Nodus) beobachtet. Dasselbe kann vielleicht, da in den absterbenden Teilen eine Menge von Bakterien vorgefunden wurde, den Bakterien zugeschrieben werden; ein bakteriologischer Beweis wurde jedoch bisher nicht durchgeführt. Über die Botrytis cinerea, welche im Jahre 1926 auf den Setzlingen ihre Fruktifikation (häufiger auf dem Flieder — Syringa vulgaris — in Südböhmen) gebildet hat, wurde schon geschrieben. Versuchsweise hat der Autor beim Hopfen Verkürzung der Internodien durch kleine Schnitte erzielt, die Spitze trocknete jedoch nicht ein. Bei jungen Trieben, welche an der Spitze stark oberflächlich mit Konidien der Alternaria sp. infiziert waren, stellte sich nach 14 Tagen auch eine Vertrocknung des letzten Internodiums ein, welche jedoch durch die charakteristischen Anzeichen des Mycels der Alternaria ausgezeichnet ist.[20])

D. Die Seitentriebe zeigen ein fast normales oder ganz normales Wachstum, sterben nicht ab, aber die Triebe erster oder der weiteren Ordnung sind infiziert und bringen verkümmerte, deformierte, ungenügend entwickelte, diskolorierte Dolden, oder die Blüte selbst vertrocknet. Der Ursprung ist in dem Durchwachsen des Mycels aus den Haupttrieben oder, und dies häufiger, in der Infektion bei den sonst gesunden Reben zu suchen. Die Differenzdiagnose kann hauptsächlich zwei pathologische Erscheinungen in Erwägung ziehen, die Beschädigung durch Spinnmilben und die Infektion durch Meltau.

Das massenhafte und frühe Auftreten der Spinnmilben auf den Dolden und den übrigen Organen (Blättern) der Pflanze hat zur Folge eine ungenügende Entwicklung von »verrosteten« Dolden. Unterschiede jedoch:

Mycel ist nicht vorhanden, Farbe der Dolden rotbraun, aber das Gewebe stirbt nicht ab. Konidioforen der Peronospora nicht vorhanden, Spinnmilben vorhanden oder ihre Überreste (leere Häutchen, Eier).

Meltau, bei uns hauptsächlich in den Herbstmonaten des Jahres 1926 häufig, weniger auf kultiviertem Hopfen (besonders bei den ausgestellten Stöcken, unsere Hopfen zählen zu resistenteren Hopfen) in Mähren, allgemein verbreitet in Böhmen und in der Slowakei auf wildem und verwildertem Hopfen. Zur Zeit, wo nach diesem Befalle die Dolden braun werden und das Gewebe abstirbt, erkennen wir den Meltau sofort nach den grossen dunklen Perithecien in der Form von kleinen Körnchen zumeist auf der Innenseite der Deckblättchen der Dolden. Die Farbe der befallenen Blättchen ist mattbraun, der Befall breitet sich eher vom Ende der Dolde aus, die Flecke sind nicht klein und die ganzen Blättchen werden braun, das Mycel des Meltaus, welches auf der Oberfläche der Organe der Pflanze oder in ihren Epidermalteilen wächst, ist von dem Peronosporamycel verschieden. Auch der Meltau kann indirekt die Bräune der ganzen Dolden dadurch herbeiführen, dass es den Dol-

Herbar. ex. *Foto Blattný.*

Abb. 27. Seitentrieb des gebauten Hopfens, letzte Internodien trocken infolge des Peronosporabefalls.

denstiel oder auch die Triebachse befällt. Wenn Meltau die Hopfenachsen, die seitlichen fruchtbringenden Triebe oder die jungen Dolden des jungen Hopfens befällt, entwickeln sich die Dolden nicht, verkümmern, sind klein, höchstens ½ cm lang, werden braun. Nebst den mikroskopischen Befunden können wir diese Erkrankung von der Peronospora darnach unterscheiden, dass die Behaarung der Dolden nicht abnormal erscheint, die Blättchenspitzen nicht abstehen, während bei Peronospora diese vertrockneten und absterbenden Spitzen borstig abstehen und die verkümmerte, kirschenartige Dolde ein igelartiges Aussehen annimmt.

Der Befall der Dolden kann von dreifacher Art sein.

I. Die Dolden verkümmern schon während der Blütezeit oder nach dem Abblühen. Dieser Fall wurde lange Zeit nicht für Peronospora angesehen. Wir haben den Beweis erbracht, dass es sich um Peronospora handelt, gleich beim Auftreten dieser Erscheinung. Ein häufiges Erscheinen, wie es z. B. in Deutschland und an einigen Orten bei uns der Fall war, verursacht infolge der Minderung der Fechsung einen bedeutenden Verlust. Heilung ausgeschlossen, preventive Verhinderung durch Bespritzung mit Bordeauxbrühe. Zumeist auf den unteren, seltener auch auf den Spitzentrieben zur Blütezeit oder binnen 4 Wochen von derselben an. In schweren Fällen, bei reichlichem Mycel, fallen die Dolden ab, die Blüte trocknet ein, in vereinzelten Fällen kommt es noch zur Bildung von mehr oder minder von Peronospora tangierten Dolden. Die Blüte trocknet manchmal ein und fällt ab; öfter entwickeln sich kleine Dolden, sehr kompakt, dicht weisslich behaart, hart. Enden der Deckblättchen stehen ab. In der Achse der Triebe und in der Spindel finden wir Peronosporamycel. Die Dolden sind normal gefärbt oder verbräunt. Konidioforenvegetation selten, manchmal vertrocknen die Dolden und fallen ab, in anderen Fällen aber erhalten sie sich bis zur Fechsung. In dieser Art werden entweder nur einzelne Dolden oder auch der ganze Blütenstand der Triebe befallen. Verschiedene Hopfensorten inklinieren verschieden zu dieser Erkrankung. Die deutschen Hopfen sind meistens anfällig, frühe weniger als späte. In Jugoslavien haben wir beobachtet, dass unter dieser Erkrankung die Goldings wenig gelitten haben, stark jedoch die späten Württemberger Hopfen. Bei uns scheint z. B. der Schmettenhopfen und der Hengsthopfen sehr anfällig zu sein, die Roudnic-Auschaer und Saaz-Rakovníker Hopfen sind wahrscheinlich weniger anfällig, wie wir das auch in Deutschland im Vergleich mit den heimischen Sorten gesehen haben.

II. Die Dolden verkümmern vor Erreichung der Reife, wenn auch schon mehr entwickelt, sind deformiert, meistens gänzlich diskoloriert, oder ungenügend entwickelt. Dieser Fall ist, falls die Achsen befallen sind und die Dolden nicht einen bestimmten Entwicklungsgrad erreichen, dem Befalle der Dolden mit Meltau ähnlich (nur dann, wenn die Dolden nicht schon mit grösserem Konidioforenbelag des Meltaus bedeckt sind). Die unentwickelten Dol-

Herbar ex *Foto Blattný.*

Abb. 28. Der Hopfen der Sorte „Neuroter“ mit der infolge Peronosporabefalls eingetrockneter Blüte.

den sind gewöhnlich kleiner, nicht geschlossen, das Gewebe der Deckblättchen wird braun, braunrot oder dunkelrotbraun, die Entwicklung der Glieder der oft stärker behaarten Spindel ist unregelmässig, die Deckblättchen ungleich gross, die Dolden verkrümmt, gebogen, auf Deckblättchen, die oft doppelt so dick ie die normalen Blättchen sind — eine Folge von Rupturen, aber auch der Vermehrung des Grundgewebes, oft Konidioforenbelag. Die ganzen Dolden diskoloriert, trocken biegsam. Vor und während der Pflücke. Dieser Befall kann die ernstesten Schäden herbeiführen, schon aus

Herbar. ex *Foto Blattný.*

Abb. 29. Junge Dolden des Rothopfens, verkümmert und eingetrocknet infolge Peronosporabefalls.

dem Grunde, weil die vom Handel beanspruchten Lupulindrüsen sich nicht entwickeln oder aber, wenn sie sich entwickeln, unter Zersetzung leiden, werden dunkel und wertlose oder minderwertige Ware liefern. Bei der unter 1 eingereihten Dolden entwickeln sich die Lupulindrüsen überhaupt nicht oder nur minimal und die Drüsen sind degeneriert und deformiert. Derartige Dolden vertrieben eben im Jahre 1926 die Hopfenkäufer aus Deutschland, weil eine solche Ware den Duft des Hopfens überhaupt nicht besitzt.

Auf dem fruchtbringenden Triebe können derartig entweder sämtliche (häufiger) oder nur einzelne Dolden befallen werden, in der Achse der Triebe finden wir eine grössere oder geringere Anzahl von Mycelfäden. Zweifellos ist auch bei diesen Dolden die Infektion

Blättchen sind — eine Folge von Rupturen, aber auch der Ver-

Herbar. ex *Foto Blattnÿ.*

Abb. 29. Junge Dolden des Rothopfens, verkümmert und eingetrocknet infolge Peronosporabefalls.

nicht entwickeln oder aber, wenn sie sich entwickeln, unter Zersetzung leiden, werden dunkel und wertlose oder minderwertige

Ware den Duft des Hopfens überhaupt nicht besitzt.

1

2
4
3
5
6

schon wahrscheinlich zur Blütezeit eingetreten. Eine Kur ist unmöglich. Preventiv kann mann die Bildung dieser Dolden durch Spritzung mit Bordeauxbrühe verhüten. Die Inklination der ver-

Herbar. ex. *Foto Blattny.*

Abb. 30. Hopfentrieb mit verkümmerten und absterbenden Dolden infolge Peronosporabefalls.

schiedenen Hopfensorten zur Bildung der beschriebenen Hopfen zeigt sehr verschiedene Grade. So zeigt z. B. der Schmettenhopfen, welcher zur Infektion der Blätter sehr stark, zur Bildung von Ähren minder, zur Bildung verkümmertter Seitentriebe wenig,

zur Fleckenbildung und Diskoloration der Dolden ektoaxialer Provenienz wenig inkliniert, eine sehr starke Inklination zur endoaxialen Infektion der Dolden, in den Frühstadien ihrer Entwicklung, schon in der Zeit der Blüte, welche eintrocknet. Neurothopfen inkliniert weniger zur Bildung von kirschenähnlichen Dolden, inkliniert

Foto Blattný.

Abb. 31. Links Hopfentrieb mit normal entwickelten, rechts mit Peronospora infizierter Trieb, mit verkümmerten, verhärteten Dolden.

dagegen zur Bildung von Dolden der zweiten Kategorie, und zur ektoaxialen Infektion der Doldenblättchen. Die deutschen und die späten jugoslavischen Hopfen inklinieren sehr zur Bildung von Dolden beider Kategorien, insbesondere der zweiten. Ein definitives Urteil lässt sich noch weder über unsere, noch über fremde Hopfen

Nach Salmon.

Abb. 32. Fruchtbringender Trieb mit gesunden und verkümmerten gebräunten Hopfendolden.

abgeben, weil der Zeitpunkt und die Art der Infektion in verschiedenen Gebieten und Lagen verschieden ist und auf die anscheinende Immunität einen grossen Einfluss hat.

III. Die fast oder voll entwickelten Dolden schliessen sich nicht und sind mehr weniger krankhaft gefärbt. Der letzte Fall erscheint wahrscheinlich in verschiedenen Formen. Ursprung der Infektion endo- und ektoaxial. Die erste Form ist die Diskoloration und Deformation der Dolden, die ganz analog ist, wie die, welche wir im vorherigen Absatze beschrieben haben. Gegenüber der Degeneration und Missfärbung der Lupulindrüsen bleibt jedoch das Lupulin bei diesen Dolden zumeist unversehrt und nur in dem Falle, als die Infektion zeitig erfolgte, wird auch in diesen Dolden das Lupulin zum Teile schwarz, was durch Regenwetter begünstigt wird. Auch bei diesen Dolden werden die ganzen Doldenblättchen oder grosse Flecke ihres Gewebes braun bis rotbraun. Eine so befallene Ware hat zwar nicht jenen Handelswert wie der glattgrüne Hopfen, wird aber doch zu niedrigeren Preisen verkauft. Konidioforenanflug kommt auf solchen Dolden verhältnissmässig häufig vor.

Wenn wir die Spindel für eine Verlängerung der Achse ansehen, müssen wir in diesem Zusammenhange auch des Befalls der Spindel erwähnen, welcher sehr ernste Folgen hat. Dieser Befall wurde lange Zeit nicht für Peronosporose gehalten. Die deutsche Doldenbräune ist wahrscheinlich, wenigstens zum Teile, nichts anderes als verkannte Peronospora. Gegenüber den früher beschriebenen Erscheinungen auf den Dolden, bei welchen der Krankheitsprozess durch längere Zeit andauert, ist der Ausbruch der Krankheit in diesem Falle sehr rasch und spielte sich in 2—8 Tagen (Ende August 1926) ab. Der normal grüne Hopfen wird vor Schliessung oder nach der Schliessung der Dolden vor oder während der Pflücke selbst braun (mattbraun), wobei das Doldengewebe anfänglich nicht abstirbt, nur die Farbe der Doldenblättchen, welche nicht eintrocknen, wird gelbbraun, ähnlich wie beim Befall der Blättchen durch Spinnmilben. Zum Unterschied von dem Befalle durch Spinnmilben ist aber die Färbung der Dolden nicht ins Rostbräunliche spielend, die Dolden zeigen mehr oder minder abstehende Blättchen und schliessen sich nicht ganz. Der Krankheitsverlauf ist sehr rasch und kann sich bei ungenügendem oder langsamem Dörren auch auf der Darre oder sogar noch nach dem Dörren abspielen.[21])

Lokation auf der Pflanze: Entweder alle Dolden oder die Dolden einzelner Triebe oder auch nur einzelne Dolden, anfangs eher in den unteren Partien des Stockes, dann im ganzen Blütenbestande. Zeitpunkt des Vorkommens: Meist knapp vor der Pflücke, während und nach derselben.

Charakteristisch ist die Spindel. Anfangs sehr biegsam, schwammig, zumeist in den Basalteilen zuerst grau auf den Biegungen, später wird sie ganz grauviolett bis schwarzgrau oder rötlich, die Behaarung reichlicher, die Spindel von Mycelhyphen durchwachsen, zuletzt Pilzvegetationen, die Spindel trocknet ein und die Dolde

öffnet sich. Im Mark der Spindel der stärkste Mycelwuchs. Die Spindel kann schon vom Mycel durchwachsen sein, die Deckblättchen sind aber noch grün oder nur zum Teile braun. Nebst dem in der Spindel gewöhnlich bei uns im J. 1926 vorzufindenden Mycel des Pilzes Hormodendron cladosporioides kam oft Alternaria sp., Macrosporium sp. oder Cladosporium herbarum vor, in Böhmen fanden wir in mehr als 50% der Fälle in den Spindeln Peronosporamycel, welches in etwa 5% der Fälle auf der Spindel eine Vegetation von Konidioforen bildete, die gewöhnlich mit einer fruchtbringenden Vegetation von Hormodendron oder den zwei anderen obgenannten Pilzen bewachsen war, es wurde auch direkte Parasitation dieser Pilze auf Konidioforen der Peronospora beobachtet. In den Proben aus Deutschland und Jugoslavien fanden wir Peronosporamycel in einer Reihe von Fallen in den Dolden mit befallener Spindel nebst den obligaten Begleitpilzen. In den gebräunten Deckblättchen der so befallenen Dolden fand sich in 30% positiv Peronosporamycel. Die violette Färbung der Spindel rührt von den Begleitpilzen her, welche auch auf das Perigonium übergehen, zugleich mit der Peronospora. Hiedurch kann durch die Samenhülle, in den Samen selbst wächst sie nicht durch, Peronospora auf die Nachkommen der Pflanze übertragen werden. In vorgeschrittenen Fällen übergreifen diese Pilze auch auf die Basis der Doldenblättchen, sodass etwa in 10% der Fälle auch die Lupulindrüsen schwarz oder dunkelbraun werden. Die Bräune der Dolden ist in der Mehrzahl der Fälle eine Folge der Störung in der Ernährung der Deckblättchen, da die Spindel gänzlich von Mycel durchwachsen ist, in der Minderzahl der Fälle ist dies eine Folge der Hyphen der Peronospora und der Begleitpilze, die in die Deckblättchen durchwachsen.

Peronosporaanflug, wenn sich ein solcher bildet, ist auf der Spindel am leichtesten in den Anfangsstadien des Befalles wahrnehmbar, später ist derselbe von der Vegetation der Begleitpilze ganz durchwachsen. Er pflegt öfters niedriger als auf den Blättern und reichlich verzweigt zu sein, dies war vielleicht auch die Ursache, warum dieser Befall nicht als Peronospora erkannt wurde.

Die Bedeutung dieses Befalls ist gross, man hat unter ihm im Auslande wie auch in manchen unserer Hopfengärten gelitten.

An dem Befall der Spindel leiden am meisten die Hopfengärten in schwerem Boden, in nassen und windgeschützten Lagen, an Bächen, Teichen, in den Tälern und im allgemeinen, wie bei jeder Peronosporose, in den inneren Partien der Gärten. In den Randreihen müssen die Dolden vielleicht gar nicht befallen, die Mitte kann aber, wie wir uns öfters überzeugt haben, stark angegriffen sein. Deshalb genügt es bei der Beurteilung des Hopfengartens nicht, denselben nur von aussen zu sehen. Das nasse Wetter begünstigt zur Zeit der Pflücke und vor der Pflücke diesen Befall. Er wurde bei uns beinahe vollständig sistiert im Laufe der trockenen Witterung während der Pflücke im Jahre 1926.

Die Entstehung des Spindelbefalls ist nicht allein der Peronospora zuzuschreiben, wir sind der Ansicht, dass die Peronospora,

wenn sie auch als ausschliesslich primärer Parasit als erste die Spindel wahrscheinlich schon vor oder während der Schliessung der Dolden in einer Reihe der Fälle befallen hat, doch deren Verderben und die rasche Bräune der Dolden ohne den nachfolgenden starken Befall durch die Begleitpilze nicht herbeigeführt hätte. Begleitpilze bei sehr günstigen Verhältnissen konnten aber auch primär die Spindel befallen. Besonders zahlreich, fast regelmässig war unter diesen Begleitpilzen im Jahre 1926 bei uns Hormodendron cladosporioides aufgetreten. Dort wo wir Mycel und Konidioforen der Peronospora finden, handelt es sich immer um primären Befall durch Peronospora. Die übrigen Pilze haben sich entweder gleichzeitig, oder bald nach diesem Zeitpunkte zugesellt. Dass die Bedeutung des Peronosporabefalls in diesem Momente gross ist, darauf weist auch der Umstand hin, dass die Doldenbräune in Mitteleuropa stark erst gleichzeitig mit dem Auftreten der Peronospora (in Deutschland, wo die Peronospora früher war, wenig im Jahre 1924, stark im Jahre 1925, bei uns wenig im Jahre 1925, stärker im Jahre 1926) aufgetreten ist.

Die Begleitpilze, Hormodendron cladosporioides, Alternaria sp., Macrosporium sp., entweder alle, oder 2 von ihnen, oder nur Hormondendron sind auf dem Hopfen überaus stark verbreitet (Koblic hat sie im J. 1925 für primäre Parasiten gehalten und hat ihnen die Produktion des absterbenden Fleckengewebes zugeschrieben). Wir haben ihrer erwähnt schon bei dem Befalll der Hopfenblätter durch Peronospora, wir haben sie auch ohne Peronospora auf der Oberfläche und in den Geweben der Hopfenblätter gefunden, d. h. wir konnten ausser ihnen keinen anderen Parasiten finden. Durch Infektionsversuche kann man beweisen, dass diese Pilze zu primären Parasiten werden können (Alternaria sp., Hormodendron cladosporioides Stamm I., II., mit Konidien auf älteren Blättern haben wir in feuchter Atmosphäre bei 12 ± 3° C nach 7 Tagen eine positive Infektion erhalten). Sie sind bedeutsame Faktore beim Verderben des schlecht gedörrten Hopfens, bei welchem der Befall der Spindel typische Anzeichen zeigt wie bei dem früher beschriebenen Falle. Ausser Orientationsversuchen ist uns nicht gelungen erfolgreiche Versuche an der Spindel mit diesen Pilzen durchzuführen. Reifende Dolden eines spät reifenden Hopfens wurden am 10. September an der Spindel mit Konidien aus der Kultur des I. Stammes des Hormodendron infiziert in der Weise, dass mit dem Pinsel die Suspension der Konidien im Wasser in einer dicken Schicht an die Spindel der geöffneten Dolden übertragen wurde. Dobrá Voda bei Böhmisch Budweis. 20 Dolden des wilden Hopfens infiziert, seine untere Blätter haben kleine Peronosporaflecke gezeigt. Übrige Dolden an derselben Gruppe der Stöcke als Kontrolldolden belassen. Anfangs Oktober die vollreifen Dolden geerntet, bei 4 von diesen in der Spindel wurde das Mycel des Hormodendron, welcher in der Kultur denselben Stamm ergab, gefunden. Für die Möglichkeit der primären Parasitation spricht weiter auch der Umstand, dass wir einige Stämme des Hormodendron kultivieren konnten (mit kleinen Sporen, mit

grossen Sporen, nicht sporulierend), also grosse Polymorphität, weiters die enge Abhängigkeit solcher fakultativer Parasite von den Bedingungen des Milieu, des Substrats (extreme Feuchte, ungünstiger atmosphärischer Druck, Störungen in der Ernährung, Störungen in der Wärmezufuhr). Es können also diese Pilze unter gewissen Bedingungen als primäre Parasiten fungieren und die Spindel auch

Foto Blattný.

Abb. 33. Pyrausta nubilalis? Vergeltete Dolde mit der Puppe. Frasstelle auf der Aussenseite des Triebnodus. Die das Mark ausfressende Raupe.

ohne vorherigen pathogenen Faktor befallen. Den Fehler, dass wir diesen Vorfaktor nicht gefunden haben, schliessen wir nicht aus. Was über Horm. gesagt wurde, das gilt auch über Alternaria und Macrosporium. Es wurde von einigen Arten der Gattungen Alternaria und Macrosporium bewiesen, dass Alternaria und Macrosporium Entwicklungstadien ein- und desselben Pilzes sind. Uns ist diese Identifikation bei den auf dem Hopfen vorkommenden Arten dieser Pilze nicht gelungen, wenn wir auf verschiedenen Nährsubstraten

diese Pilze aus einzelnen Konidien gezüchtet haben, ältere Kolonien der Alternaria haben interessante Änderungen in der Form und in der Farbe gezeigt. Die Frage muss noch gründlich durchgearbeitet werden, die Ergebnisse werden bestimmt wertvoll sein.

Der Befall der Spindel durch die Pilze Hormodendron, Alternaria, Macrosporium war im J. 1926 in seltenen Fällen die Folge des primären Befalls der Triebachsen durch die Raupe eines Kleinschmetterlings, welche vor der Ernte das Mark der Triebe ausgefressen hat. Diesen Befall kann man von dem Peronosporabefall durch rascheres Trockenwerden der Dolden unterscheiden. In einer Reihe der Fälle verbräunten die Dolden auch ohne Befall der Spindel durch Begleitpilze, in der zweiten Reihe der Fälle haben die Begleitpilze an der Spindel sich zugesellt. Es wurden auch Fälle beobachtet, wo die Peronospora gleichzeitig mit der Raupe aufgetreten ist, in solchen Fällen ist das pathologische Phänomen an der Spindel der Peronospora als primärem Faktor zuzuschreiben, desto eher, als nur das Mark der Triebe durch die Raupe ausgefressen wird. Es wurden auch Fälle beobachtet, wo die Raupe auch die Spindel der vergelteten Dolden ausgefressen hat, welche zwar braun wurden, in der Spindel fand sich jedoch kein Mycel der Begleitpilze. Die Raupe ist bis 25 mm lang (durch sie verursachter Schaden ist am Hopfen gegen Ende August sichtbar), fast glatt, gräulich, sie ähnelt sehr der Sommergeneration der Pyrausta nubilalis. Die Frühjahrsgeneration dieses Schädlings war bei uns im J. 1926 auf dem Hopfen häufig, die Sommergeneration, in Amerika gemein, war bei uns im J. 1926 in geringem Masse in der Slowakei und in Karpathorussland zu sehen. Die Raupe frisst gewöhnlich nur das Mark aus, nur selten werden auch die Gefässe tangiert, dann trocknet der ganze Trieb ein. Die Raupe spinnt sich in der Dolde zwischen den Deckblättchen ein, die Puppe überwinterte bis zur Herausgabe diese Arbeit, der Schmetterling nicht ausgeschlüpft, die Wahrscheinlichkeit, dass es sich um die Sommergeneration der Pyrausta nubilalis handelt, ist jedoch gross.

Auf der befallenen Spindel siedeln sich nachträglich auch andere Pilze an: Cladosporium herbarum (zugleich mit dem ebenso hier vorkommenden Dematium pullulans) (Oospora sp.), die Verwandtschaft mit dem Hormodendron ist sehr nahe, und Botrytis sp. Diese Pilze gehören kaum zu primären Parasiten, auf den Blättern ist es uns nicht gelungen, die Infektion zu erzielen. Interessant ist, dass bei uns die Rothopfen fast durchwegs im J. 1926 durch den Befall der Spindel gelitten haben, besonders anfällig war Neuroter und überhaupt die Frühhopfen (ihr Reifen fiel in Regenwetter ein), dagegen die Grünhopfen in Böhmen wiesen den Befall der Spindel im J. 1926 überhaupt nicht aus, wenn er vorkam, war nur vereinzelt. Im Daubauer Gebiet wurde z. B. Hopfengarten gesehen (Neuroter), dessen Dolden aus Hälfte verbräunten infolge des Befalls der Spindel, der Nachbargarten (Grünhopfen) hatte aber keine einzige in dieser Weise befallene Dolde, die Hopfensorten mit langen Trieben litten mehr. Auch die gebauten Goldings waren gegen diese Art des

Befalls bei uns sehr resistent, was wieder auf die wichtige Rolle der Peronospora bei dem Befall der Spindel hinweist. Späte Hopfen litten weniger. Auf Hopfengärten, wo die Peronospora schon vom vorigen Jahre war, war der Befall der Spindel seltener, weil die Dolden meistens schon in den Frühstadien der Entwicklung von der Peronospora beschädigt worden sind.

Die Begleitpilze konnten die Spindel auch nach anderen schädlichen Faktoren befallen, die wir auf den Dolden in der Zeit der Pflücke finden und die Spindel oder die Blättchen verwunden. So z. B. auf solch verbräunten Dolden mit der durch die Pilze befallenen Spindel haben wir im J. 1926 gefunden: die Hopfenblattlaus; ihre Anwesenheit zur Zeit der Pflücke ist ein ziemlich genauer Indikator, dass in dem nächsten Jahre eine Invasion der Blattläuse auf den Hopfen stattfinden wird, sie hat die unangenehme Folge, dass sich die Schwärze (Russ) auf den süssen Exkrementen der Blattläuse ansiedelt — auf der Spindel und auf den Innenseiten der Deckblättchen. Die Verwundung der Spindel durch das Saugen der Blattläuse kann Introit sein zur Invasion der Begleitpilze auch ohne die Anwesenheit der Peronospora. Im J. 1926 waren die Blattläuse auf den Dolden ziemlich häufig. Die Spinnmilben (Tetranychus) übertragen auf ihrem behaarten Körper die Sporen der Peronospora und der Begleitpilze. Dadurch kann man erklären, warum auf den mit Spinnmilben befallenen Hopfengärten so oft der Befall der Spindel auch ohne Anwesenheit der Peronospora vorkommt. Hie und da kommen auf der Spindel und auf den Innenseiten der Deckblättchen einige Arten von den dort saugenden Blasenfüsslern (Thrips communnis, Physopus atrata, Physopus vulgatissima) und Larven einiger Tripsarten vor. Eher als durch Übertragung der Sporen, können diese Schädlinge, welche sonst fast harmlos sind, dem Hopfen gefährlich werden durch das Verwunden der Epidermalgewebe, durch die Wunden können in die Spindel die Begleitpilze hineindringen, die finden wir dann in der Spindel auch ohne Peronospora.

Eine ähnliche Rolle spielen ohne Zweifel auch die Blattwanzen (einige Arten), welche auf den Dolden saugen. Bloss Saprophyten, die aber nichtsdestoweniger die Sporen übertragen können, sind die Collembollen Podura grisea Deg., welche an die so erkrankten Dolden durch die stark entwickelte mykose Substanz angelockt werden. Wir haben sie ziemlich oft auf den stark befallenen Stöcken gefunden. Ihre Vorliebe für abgestorbene Gewebe schliesst sie aus der Übertragung der Peronospora, die an den lebendigen Geweben wuchert, aus.

Peronospora auf den Dolden.

Soweit wir sie nicht besprochen haben, ist die Infektion zumeist ektoaxialer Provenienz, eine direkte Infektion der Deckblättchen durch Sommersporen. Mehrere Typen, bei welchen sich die Unterschiede hauptsächlich nach der Sorte des befallenen Hopfens richten. Zahlreiche Übergänge zwichen den einzelnen Typen.

A. Die Doldenblättchen zeigen grössere oder kleinere Flecke.

B. Grössere Teile der Doldenblättchen oder auch die ganzen Deckblättchen haben diskolorierte (verfärbte) Gewebestellen, jedoch nicht regelmässig.

C. Die Brakteen und Brakteolen sind in unregelmässigen Streifen gebräunt.

D. Nur die Brakteolen sind in mehr oder minder regelmässigen Streifen gebräunt.

E. Die Spitzen der Blättchen sind gebräunt.

F. Die ganzen Dolden oder die Längsteile derselben sind gebräunt.

Differenzdiagnose mit Rücksicht auf Windschlag und auf Meltau notwendig.

A. Die Doldenblättchen zeigen grössere oder kleinere, braune, dunkelbraune oder rotbraune Flecke. Nebst Regenfällen genügt schon ausgiebiger Tau, dass die Infektion erfolgt — die Dolden trocknen am langsamsten von allen Organen der Pflanze. Diese Infektion bildet den schwächsten Grad des Befalls der Dolden, sie kommt dort vor, wo die Hopfeninfektion durch Peronospora vom heurigen Jahre datiert. Bei grösserer Menge wirkt sie ungünstig auf die Färbung der Dolden, insbesonders in der frischgepflückten Ware, sie schwindet aber auch nach dem Dörren selbst bei noch so starkem Schwefeln nicht. Der Geruch bleibt intakt. Die beschriebenen Flecke erscheinen auf den Dolden während und nach Schliessung der Dolden, die ungepflückten Dolden werden später ganz braun. Die Dislokation der Flecke ist unregelmässig, die Grösse von punktförmigen unbedeutenden braunroten Fleckchen an, diese fliessen häufig ineinander. Das Gewebe der Fleckchen ist biegsam, stirbt nicht ab und trocknet zur Zeit der Pflücke nicht ein, das Gewebe ist quer durch die Blättchen befallen, enthält Mycel der Peronospora, Konidioforenanflug der Peronospora auf denselben kommt selten vor, Begleitpilze wurden gewöhnlich nicht vorgefunden.

Die Inklination zur Bildung dieser Flecke ist je nach der Hopfensorte verschieden. Frühhopfen inklinieren gewöhnlich mehr, obzwar die mitteleuropäischen Goldings auch gegenüber diesem Krankheitstypus sich bisher bedeutend resistent gezeigt haben. Daubaer Grünhopfen litten ausser ganz vereinzelten Fleckchen an diesem Krankheitstypus der Dolden in Böhmen im J. 1926 nicht. Da wir ein- und dieselbe Hopfensorte in verschiedenen Gebieten bei sonst gleichen Vorbedingungen (Zeitpunkt und Grad des Befalls, Alter des Hopfens) in verschiedenem Grade befallen gefunden haben, vermuten wir mit Recht, dass auch die Bodenverhältnisse und die Ernährung des Hopfens, wie auch die feinen Unterschiede in der Hopfenkultur auf den Grad des Befalls des Hopfens einen wichtigen Einfluss üben, mag nun die Ursache hievon in der verschiedenen chemischen Zusammensetzung der Hopfendolden oder in anderen bisher unerforschten Fakten liegen, die in dem erwähnten Umstande ihre Grund-

lage haben. Ob sich dabei der Chemismus der Hopfendolden verschiedener Sorten geltend macht, ist nach wenigen für die Beurteilung der Inklination zur Peronosporose wichtigen, wenig brauchbaren Angaben, Analysen schwer zu sagen. Es ist uns nicht mehr die Zeit geblieben, in dieser Richtung der Forschung fortzuschreiten, es ist auch gar nicht sicher, ob auf diesem Wege positive Erfolge erzielt werden können, ist ja wohl bekannt, dass der Chemismus der Hopfendolden sich auch in einzelnen Gebieten und nach den Kulturmassnahmen verändert. Es gibt noch zu kleine Zahl der chemischen Analysen der Hopfendolden. Ich führe hier z. B. die Analysen Šatava's aus dem J. 1904. Derselbe unterscheidet 3 Typen:

I. Type des böhmischen Rothopfens. Die Deckblättchen der Dolden haben insgesamt gleiche Breite, Länge und Farbe, die Spindel biegt sich regelmässig. (Die regelmässige Grösse der Doldenblättchen könnte teilweise mechanisch die grössere Resistenz erklären.)

II. Type der bayerischen Rothopfen. Abweichungen in der Grösse und in der Farbe der Doldenblättchen, die Biegung der Spindel unregelmässiger. (Die Unregelmässigkeit der Blättchen könnte teilweise auch die grössere Anfälligkeit der Dolden erklären.)

III. Type der Grünhopfen. Dolde mehr geöffnet, einzelne Blättchen spatenförmig, die Spindel haben nicht gleiche Dicke, Unregelmässigkeiten in der Biegung, wenig behaart. (Die Anfälligkeit bisher nicht klargestellt.)

Die Dolden enthalten die für die Biererzeugung wichtigsten chemischen Stoffe, welche Š. in verschiedenen Hopfen festgestellt. Von diesen interessieren uns in erster Reihe die reich in Dolden enthaltenen bittere und harzige Stoffe und Gerbsubstanz, welche in der Spindel und in den Blättchen reich anwesend und saurer Natur ist. Weiter sind in den Dolden lösliche Eiweisstoffe, Alkaloid, organische Säuren — besonders die Zitron und Apfelsäure — enthalten, diese Stoffe wurden jedoch nicht festgestellt. Von den weichen Harzstoffen bleibt der α-Harzstoff bei derselben Provenienz in verschiedenen Jahrgängen beiläufig konstant, die Menge des β-Harzstoffes variiert in verschiedenen Jahrgängen bedeutsam. Auf Grund seiner Studien konstatiert Š.: Hopfen aus den Gebieten mit alter, stark entwickelter Kultur (Saaz, Spalt, Hallertau) zeigen die von Š. beschriebenen chemische Eigenschaften beiläufig dieselben, in den Gebieten mit weniger entwickelter Kultur zeigt sich, was diesen Umstand betrifft, grosse Uneinigkeit. Dass in der Tat die bitteren Stoffe + Gerbstoff bei der Immunität keine grosse Rolle spielen, kann man aus der perzentualen Summe dieser Stoffe in der Trockensubstanz des Hopfens ersehen: bei den Saaz-Rakovníker Hopfen, welche weniger anfällig scheinen, war diese Summe 11·88, bei den Roudnicer Hopfen 11·36, bei den mährischen 11·95, bei den böhmischen Grünhopfen 8·62. Bei den anfälligen Hopfen 13·93 (Steirische), 14·48 (Ungarische), 13·41 (Spalter), 14·65 (Hallertauer), 10·35 (Elsässer). Grosse Schwankungen bei ein- und derselben Sorte und die

Unabhängigkeit des Befalls vom Inhalt des sauren Gerbstoffes weist deutlich darauf hin, dass die Immunität oder Anfälligkeit von dem Inhalt dieser Stoffe nicht abhängig ist, besonders wenn wir die Analogie der Weinrebe in Betracht ziehen, wo die Immunität als abhängig vom Inhalt der organischen Säuren festgestellt wurde: je grösser der Inhalt an organischen Säuren, desto grösser die Imunitätsstufe. Es würden also die anderen, in Dolden enthaltenen Säuren übrig bleiben, welche sich im Einfluss auf die Immunität geltend machen könnten, in erster Reihe aber die Menge der Asche und das Verhältnis der einzelnen Aschenbestandteile spielen nach der Meinung Autors die grösste Rolle in der Immunität. Es gibt wenig diesbezügliche Angaben, auf die Wichtigkeit der Aschenbestandteile weist z. B. grosse Anfälligkeit der mit der Aukubamosaik erkrankter Stöcke (auch der panaschierten Stöcke) hin: beide diese Krankheiten haben zur Folge eine Erniedrigung des Ascheninhaltes in der Pflanze. Auch in dieser Frage geben jedoch bisherige Analysen keine genaue Winke, man muss die Sache der künftigen Forschung überlassen.

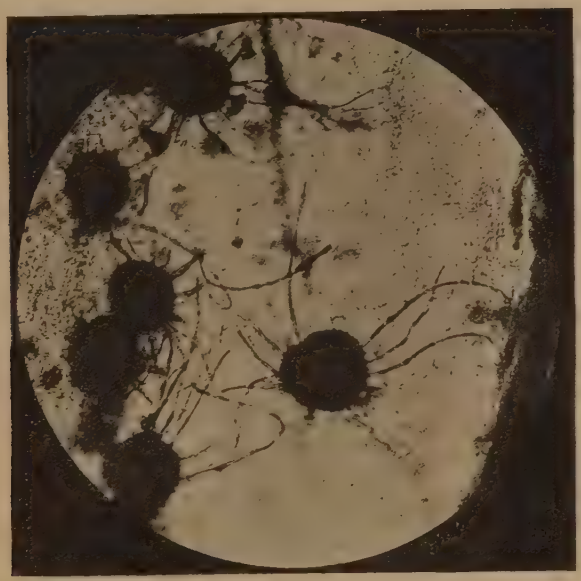
B. Grössere Teile der Doldenblättchen oder auch die ganzen Deckblättchen zeigen diskolorierte Gewebestellen, aber nicht regelmässig. Diese Erscheinung ist der vorigen ganz ähnlich, es ist dies entweder ein weiter vorgeschrittener Befall der oben erwähnten Art oder eine stärkere Infektion. Am ehesten wurde sie mit einer Beschädigung durch Windschlag verwechselt. Den Züchtern war allerdings die Menge der so beschädigten Dolden auffallend, man suchte aber nach anderen Ursachen der Beschädigung, als nach der Peronospora. Trotzdem hat auch dieser Befall, durch eine so mässige Form der Peronospora, seinen schädlichen Einfluss auf die Preise gezeigt und so können wir uns die ungewöhnliche Differenz in den Hopfenpreisen erklären, wie sie z. B. aus den Daten vom Anfang November sich zeigt, wo je nach der Farbe und Qualität des Hopfens für den Zollzentner 3800—4500 Kč gezahlt wurde, sonach ein Unterschied von 1400 Kč pro 100 kg.

Die Beschädigung durch Windschlag erkennen wir im Gegensatze zur Peronosporose dadurch, dass die geschlagenen Deckblättchen meistens auf den Rändern beschädigt sind und die Farbe des rascher eintrocknenden Gewebes nicht rötlich, sondern lichter braun ist. Im absterbenden Gewebe finden wir kein Peronosporamycel. Gegenüber den verbreiteten Gerüchten müssen wir hier darauf verweisen, dass im J. 1926 vor und während der Pflücke nicht zahlreiche windige Tage waren, die Windstärke war in dieser Zeit nicht so gross wie im J. 1925, in welchem es weniger diskolorierte Dolden gab als im J. 1926.

In anderen Fällen kann die Doldenperonospora auch mit Meltau verwechselt werden. Den Meltau erkennen wir verlässlich an dem Fund von Konidioforen des Meltaus im Sommer oder an der Bildung von perennierenden Perithecien im Herbste. Die verbräunten Dolden oder ihre Teile haben beim Meltau nicht den für die Pero-

nospora charakteristischen rötlichen Farbton. Mycel des Meltaus ist anders beschaffen.

C. Brakteen und Brakteolen sind braun in unregelmässigen Streifen. Diese bei uns im J. 1926 verhältnismässig noch seltene Erscheinung hat in Deutschland und in Jugoslavien empfindliche Schäden verursacht. Bei uns erchien dieser Typus nur vereinzelt, überwiegend in Hopfengärten, die seit mehreren Jahren befallen waren (stellenweise auch schon im J. 1925). Die Streifen des absterbenden Gewebes sind unregelmässig, häufig sind es nur grosse



Mikrofoto Blattný u. Klečka.

Abb. 34. Perithecien des Hopfenmeltaus (Sphaerotheca humuli) auf der Innenseite der Deckblättchen der Dolden.

Flecke auf den Dolden, welche oft nicht die typische rotbraune, sondern nur eine braune Färbung zeigen. Letztere schwankt oft nach der Hopfensorte und wie es scheint, auch nach dem Nährzustand der Pflanze. Manchmal ziehen sich diese Streifen mehr oder minder der ganzen Länge der Dolden nach hin, in anderen Fällen erscheinen sie nur in der Apikalhälfte oder Basalhälfte der Dolde. Selbst bei zwei benachbarten Dolden ist in der Bildung dieser Streifen eine Regelmässigkeit nicht zu erblicken. Die befallenen Doldenblättchen trocknen einigermassen ein und die Blättchen stehen insbesondere, wenn die ganze Dolde oder ein grosser Teil derselben befallen wurde, ab, wobei die Dolde mehr oder minder igelartiges Aussehen

annimmt. Die krankhafte Färbung lässt sich durch Dörren oder Schwefeln nicht beseitigen, das abgestorbene Gewebe nimmt höchstens eine gelblichbraune Farbe an. Auf den Streifen des abgestorbenen Gewebes finden wir auf der Innenseite der Brakteen und Brakteolen ziemlich oft Konidioforenanflug, doch war dieser bei uns im J. 1926 nicht so reichlich vorhanden, wie auf den im Auslande in dieser Weise peronosporobefallenen Dolden. Auch bei diesem Befalle zeigen sich je nach der Hopfensorte bedeutende Unterschiede. Von unseren Hopfensorten inkliniert dazu der Neurothopfen, die Saaz-Rakovníker und Roudnic-Auschaer Edelhopfen inklinieren im ganzen weniger und der Unterschied zwischen diesen beiden Gruppen wird nicht gross sein, die Anfälligkeit ist möglicherweise geringer bei der ersten Gruppe.

D. Nur die Brakteolen sind in mehr oder minder regelmässigen Längsstreifen gebräunt. Ein weiteres Stadium dieses Typus ist gewöhnlich die vollständige Bräune der Dolden. Diese Form wurde von England aus ursprünglich als der typische Fall beschrieben und das war der Grund, warum nur in dieser Erscheinung Peronospora erblickt wurde. Dieselbe ist sowohl bei uns wie in Deutschland so auch in Jugoslavien selten gewesen, stellenweise nur vereinzelt. Ob dies nebst dem Eintritt der Infektion mit den besonderen Witterungsverhältnissen in einem bestimmten Zeitpunkte auch mit der Hopfensorte zusammenhängt, weiss man bisher nicht. Die abwechselnden Längsstreifen der dunklen Brakteolen und der grünen Brakteen (diese befinden sich oben, behalten die Feuchtigkeit nicht so lang, sind für die Infektion nicht so günstig wie die Brakteolen) geben der Dolde ganz eigenartiges Aussehen, das durch die kontrastierende Färbung auf den ersten Blick auffällt. Da die Verfärbung intensiv ist und durch Dörren oder Schwefeln sich nicht beseitigen lässt, kommt sie einer bedeutenden Entwertung der Ware inbezug auf die Farbe gleich, das Lupulin wird nur bei besonders schweren und fortgeschrittenen Fällen beschädigt.

E. Die Spitzen der quer abwechselnden Doldenblättchen (Brakteolen) haben eine rötlichbraune Färbung, trocknen aber nicht ein. Am Anfang bekommen nur die Spitzen allein eine braune Farbe, jenachdem die Witterung dann trocken oder nass ist, schreitet der Krankheitsprozess fort, die Diskoloration verbreitet sich zur Basis der Blättchen, sodas binnen 10 Tagen sich die ganzen Blättchen bräunen können. Diese Frist stimmt übrigens mit dem Fortschreiten der ektoaxialen Peronosporaerkrankung der Dolden überein, sie richtet sich aber auch nach der Witterung.

Wie bei den übrigen hier angeführten Befallsarten der Peronospora tritt auch diese nach der Schliessung der Dolden ein. Bemerkenswert ist, dass dieser Befall wahrscheinlich mit dem Wachstum und dem Nährzustande des Hopfengartens wie auch mit der Gegend, wo dieser sich befindet, enge zusammenhängt. Während wir z. B. in zwei benachbarten Hopfengärten in der Niederung diesen Befall nur in dem einen vorfanden und in dem anderen zerstreut

Punkte und Flecke, war die Bräune der Deckblättchen auf den geschlossenen Dolden in dem ersten Garten allgemein. In den höheren Lagen war jedoch der Befall nicht so gleichmässig, die gebräunten Spitzen kamen nur auf einzelnen Dolden und nicht einmal auf den ganzen vor, denn ein Teil zeigte eine zerstreute Infektion. Hiernach scheint es, dass für diese Befallsart ein bestimmter Moment in der Entwicklung der Dolden entscheidend ist. Der Vorfund von Peronosporamycel und der sonst seltene Fund von Konidioforen auf dem befallenen Gewebe schliesst die Vermutung aus, dass es sich um eine durch unrichtige Ernährung des Hopfens verursachte Beschädigung handeln könnte.

F. Die ganzen Dolden oder Längs- oder Querteile derselben werden braun. Ausser einer starken und virulenten Infektion (besonders bei anfälligen Sorten) bildet bei dieser Erscheinung auch das fortschreitende Absterben des Gewebes infolge der früher beschriebenen Befallstypen die Ursache. Der Konidioforenanflug pflegt reichlicher zu sein, doch kam auch dieser in den bei uns verhältnismässig seltenen Fällen nicht häufig vor. In den späteren Krankheitsstadien treten Begleitpilze hinzu, häufig kommt gleichzeitig auch Meltau vor. Das Lupulin leidet zeimlich häufig, auch der Geruch wird tangiert. Es ist dies eine der gefährlichsten Befallsformen.

Bei allen hier beschriebenen Formen hat die direkte Kur durch Spritzung mit Bordeauxbrühe keinen besonderen Erfolg, weil dadurch nur das weitere Fortschreiten der schon stattgefundenen Infektion nur teilweise verhindert werden kann. Den Befall überhaupt oder wenigstens seine frappanten Typen verhüten wir jedoch durch die Preventivspritzung.[22])

Das Absterben der ganzen Stöcke, besonders beim Aussatz bei uns im J. 1926 und 1927 beobachtet, wurde durch Fusarien, Bakterien und auch andere Pilze, welche auf den unterirdischen Organen gewuchert haben, jedoch nicht durch die Peronospora verursacht. Autor und Ing. Čerepennikov haben eine Studie über diese Krankheiten vollendet, welche demnächst publiziert werden wird.

Fragen.

Das Leben des Pilzes auf der Hopfenpflanze. Ein unklarer, aber sehr wichtiger Punkt ist die Frage nach der Infektion der Setzlinge (siehe auch Funde Salmons und Wares). Nach unseren im Jahre 1926 am Aussatz gemachten Beobachtungen fanden wir Peronospora weder an den Setzlingen, noch in den Mutterstöcken unseres und auch des deutschen Hopfens. Primäre Infektion der Ähren wurde auf unserem Aussatz nicht gefunden, obzwar die Setzlinge aus den infizierten Hopfengärten stammten. Die Befunde an Setzlingen aus dem Roudnicer, Saazer, Daubaer (Neurothopfen) Gebiete, waren stets negativ, Peronosporamycel nicht vorgefunden. Wir schenken aber wohl den Funden beider seriöser Forscher (Salmons und Wares) Glauben. Die Anwesenheit des Mycels ist aber noch kein Beweis, dass es auch in die oberirdischen Organe der Pflanze durchwächst. Bei unseren Untersuchungen der Setzlinge haben wir in einigen Setzlingen eine Bakteriose der Gefässe und Aktinomykose gefunden, die sich an den oberirdischen Organen durch keine krankhafte Erscheinungen gezeigt haben. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass auch in Mitteleuropa nach mehrjähriger Invasion, wie es in England der Fall ist, und bei anfälligen Sorten Mycel in den unterirdischen Teilen der Pflanze wird gefunden werden können, und dass dies Mycel im Stande sein wird, in die oberirdischen Teile durchzuwachsen. Dass für einen solchen Prozess nur die klimatischen Verhältnisse Englands günstig wären, die kontinentalen jedoch nicht, scheint uns unwahrscheinlich zu sein. Es sprechen indess auch gewichtliche Gründe dagegen: 1. Obzwar wir die Schnitte der Setzlinge oder Mutterstöcke der Hopfenpflanzen im frischen Zustande, mittels Baumwollblau, Safranin-Lichtgrün und anderen Farbstoffen gefärbt und untersucht haben, fanden wir kein Mycel, selten haben wir es in den Augen gefunden. 2. Nachdem ein saprophytisches Leben der Peronospora im Boden nicht ausgeschlossen ist, kann man nicht für sicher halten, ob die Funde von Peronosporamycel in den unterdischen Pflanzenteilen nicht mehr oder minder dem Zufall zuzuschreiben sind, namentlich in den Rindenpartien. 3. An den aus mit Peronospora verseuchten Hopfengärten stammenden Setzlingen fanden sich keine Ähren, wenn solche vorhanden sind, wie es häufig in Deutschland der Fall

war, ist es eher eine Infektion durch die auf den Setzlingen haftenden Oosporen entstanden. 4. Es müsste sichergestellt werden, ob das in den Setzlingen gefundene Mycel die Pflanze in die ob dem Boden befindlichen Partien durchwächst und dort pathologische Wirkungen zeitigt. Vor dieser Feststellung kann man die Konstatierung von Mycel nicht als kausalen Befall, der die Bildung von Ähren usw. zur Folge hat, erklären. 5. Die Bildung der Seitentriebähren, unterhalb welchen die unteren Teile der Pflanze ganz gesund und peronosporamycelfrei sind, spricht auch für eine andere Provenienzquelle als nur für das Durchwachsen des Mycels aus dem Mutterstocke. Auch das Vorkommen von anderen mit Peronospora befallenen Formen von Trieben, die durch Infektion mit Sommersporen entstanden sind, spricht nicht für das Durchwachsen des Mycels. 6. Der Umstand, dass in einem trockenen Jahre, welches auf das Jahr folgt, in dem Peronospora in ihren schwersten Formen auf dem Hopfen stark aufgetreten war, die Hopfengärten oft ganz peronosporafrei sind, spricht ebenfalls gegen den Befall des Mutterstockes und das Durchwachsen des Mycels in die Pflanze. 7. Ein analoger Befall der unterirdischen verholzten Pflanzenorgane ist auch bei anderen Peronosporacaeen nicht üblich. Die Überwinterung des Mycels ist allerdings eine bekannte Erscheinung, z. B. bei Peronospora Schachtii, bei Peronospora parasitica (Murphy, Thung) sogar viel häufiger als die Bildung und Überwinterung der Oosporen. Jahrelang zieht sich schon der Streit über das Überwintern der nahe verwandten Kartoffelkrautfäule (Phytophthora infestans), bei welcher die Oosporen in der Natur nicht bekannt waren und erst in den Kulturen auf künstlichen Nährboden gesehen worden sind. De Bruyn und andere haben bewiesen, dass dieser Pilz im Boden als saprophytisch lebendes Mycel überwintern kann, und dass aus diesem Mycel, welches auch länger anhaltende Fröste verträgt, im nächsten Jahre die Infektion stattfinden kann. Salmon und Ware haben bei derselben Krankheit in ihren Versuchen konstatiert, dass die primäre Infektion, die Bildung der mit dem Pilz durchwachsenen und auch die Konidioforenvegetation produzierenden Kartoffeltriebe nur selten und unter besonderen Bedingungen, im Glashause, stattfindet, meistenteils wuchs aber das Mycel des Pilzes aus den Knollen in die Triebe nicht hinein und die in der Natur durchgeführten Versuche hatten negatives Resultat gebracht. Das bezeugt wieder, dass die blosse Anwesenheit von Mycel in den unterirdischen Pflanzenteilen noch nicht die Ursache der Infektion von oberirdischen Organen zu sein braucht, im Gegenteil, dass diese Infektion meistens auf eine andere Weise stattfindet. Im ganzen kann man sagen, obzwar die Infektion von den unterirdischen, verholzten Organen der Pflanze aus positiv noch nicht erwiesen ist, ist dieselbe doch nicht ausgeschlossen und dies macht die Krankheit noch gefährlicher.

Die Frage der Überwinterung der Peronospora hängt mit dem obigen eng zusammen. Wenn wir von der problematischen Überwinterung derselben als Mycel in den unterirdischen verholzten Teilen der Pflanze absehen, könnte die Überwinterung auf dreierlei Art

erfolgen: durch Oosporen, durch das Mycel (freies) und durch die Konidien.

Die erste Art ist, wie es scheint, in England sehr häufig, auch in Deutschland wurden oft Oosporen gefunden. Die von den verwesten Blättern und Achsen, wo sie vorkamen, freigemachten Oosporen überwintern im Boden. Es gelang uns auch in einigen Fällen, im Boden, der mit verwesten und von der Peronospora stark befallenen Blättern vermischt war, vereinzelte Ooosporen zu finden. Bei uns fanden wir im Jahre 1926 auf kultiviertem, wie auf wildem Hopfen Oosporen im ganzen ziemlich selten, sowohl während der Vegetationsperiode wie im Herbst. Nur verhältnismässig selten fanden wir, besonders bei anfälligen Sorten, die Oosporen in den Achsen der ährenähnlichen Triebe. Ähnlich war es in Jugoslavien. Bezüglich dieses wichtigen Umstandes fehlen uns bisher die Erfahrungen des Jahres 1926 aus England, ob nicht auch dort die Anzahl der Oosporen so gering war wie in Mitteleuropa. Trotzdem vermuten wir, dass diese unbedeutende Anzahl von Oosporen ein Saisonvorkommnis ist. Vielleicht hängt sie mit dem jungen Datum des Befalls zusammen, denn bei manchen Pilzen, z. B. bei Microsphaera alni v. quercus, sind perennierende Stadien, Perithecien, sehr selten (leg. Klika). Diese Erscheinung ist allerdings für die Infektion im nächsten Jahre von grosser Bedeutung, hängt wahrscheinlich auch mit der Anfälligkeit der Hopfensorte zusammen, wenn auch bei wilden, sehr anfälligen Hopfen nur kleine Anzahl von Oosporen gefunden wurde. Sollte die Überwinterung der Krankheit in den Hopfnegärten vorwiegend nur in Oosporen erfolgen, könnnten wir bei sonst günstigen Bedingungen, nur einen geringeren Befall der Hopfengärten im J. 1927 erwarten. Nach den übrigen Umständen, namentlich nach der massenhaften Vermehrung der Peronospora im September und Oktober 1926, kann man jedoch, falls die Peronospora auch in anderer Form überwintert, im Frühjahr 1927 einen starken Befall erwarten. Der Stand der Hopfengärten im Frühjahr 1927 wird daher auch auf die Frage der Überwinterung Licht werfen. Die Überwinterung könnte möglicherweise auch in der Mycelform erfolgen. Einesteils in den abgefallenen, verwesten Hopflenblättern, andererseits auch auf anderen abgestorbenen, vegetabilischen Substanzen, die sich im Boden befinden. Dieses saprophytische Leben, wenn auch bezüglich der Hopfen- und anderen Peronosporen bisher nicht erwiesen, ist positiv bekannt z. B. bei Phytophthora infestans, welche auf verschiedenen Nährmedien, sowohl auf (hauptsächlich toten) Pflanzenteilen, als auch auf synthetischen Medien gezüchtet werden konnte. Eingewendet wird allerdings, dass die Peronosporen strikte Parasiten sind. Dies sind sie jedoch insoweit, solange nicht etwa ein Nährmedium gefunden werden wird, auf welchem Peronospora wird vegetieren können. Das Problem dieser Fragen, wie auch die Möglichkeit der direkten Infektion der aus dem Boden spriessenden Triebe, wird dann aufgeklärt werden können, bis es gelingen wird, Peronospora auf künstlichem Nährboden zu züchten.

Die dritte Möglichkeit, so paradox dies auch klingt, ist die Überwinterung der Konidien. Diese könnte in Erwägung gezogen werden bei aussergewöhnlich milden Wintern im Süden Europas. Nach den Erfahrungen bildet die Peronospora Konidioforen auch bei sehr niedrigen Wärmegraden (im September und im Oktober bei 6° C, bei zeitweiligem mässigem Sinken der Temperatur unter 0), sodass eventuell das Perennieren der Konidioforen samt den Konidien in geschützten Lagen nicht ausgeschlossen ist. Im Jahre 1926 hörte die Vegetation des Pilzes und die Bildung von Konidioforen mit Konidien in Mitteleuropa mit Ende Oktober und Anfang November (Slovakei in den wärmeren Lagen) auf, im Laufe des Oktober, zumal in dessen zweiter Hälfte, war die Konidioforenvegetation oft steril, Konidien und oft auch Konidioforen selbst wurden nicht gebildet. Dagegen spricht die kurze Infektionsfähigkeit der Konidien und Zoosporen.

Früher schon war die Rede davon, welche Bekämpfungsmassnahmen zu treffen sind gegen die überwinternde Peronospora. Es gibt solche bisher nicht gegen das eventuelle Überwintern und Durchwachsen des Mycels in den Setzlingen und in den Mutterfechsern. Weil es sich nach den englischen Befunden dabei nur um eine geringe Zahl der auf diese Weise infizierten Setzlinge handeln kann, empfielht es sich, die Setzlinge untersuchen zu lassen, ob in ihren Geweben das Peronosporamycel nicht anwesend ist und Setzlinge, bei welchen im Durchschnittsmuster (ein Fechser aus einem Schock Hopfen) gefunden wurde, nicht auszusetzen. Seinerzeit wurde empfohlen, wenn auch die Mutterfechser infiziert sein sollten, die befallenen Stöcke auszugraben und durch gesunde, zu immunen Sorten gehörende, zu ersetzen. Gleich vom Anfang an haben wir diese Bekämpfungsweise für vorzeitig, verzweifelt und wissenschaftlich unbegründet erklärt. Weil es bisher keine immunen Sorten gibt, würde es nötig sein, wieder den Hopfen, welcher zu anfälligeren Sorten gehört, auszusetzen, der Befall an diesem Hopfen wäre in kurzer Zeit natürlich wieder so schwer, dass es nötig wäre, die Neuanlagen wieder auszugraben. Wenn schon der Hopfen ausgegraben werden soll, müssen neue Hopfengärten angelegt werden, um den Mangel zu decken. Wir bezweifeln schliesslich, dass die Hopfenbauer sich für den Bau einer stark resistenten Sorte (z. B. des Mitteleuropäischen Goldings, wie es scheint), die sonst nicht den grossen Handelswert hat, entschieden hätten. Inzwischen wurde bewiesen, dass man durch Bespritzung des Hopfens auch bei stark anfälligen Hopfensorten den Befall der Dolden mit Peronospora verhindern kann (Deutschland), wodurch unsere Ansicht bestätigt und den Hopfenbauern die Möglichkeit gegeben wurde, dass sie ihre edle Hopfen, wenn auch mit Finanzopfern, weiter anbauen und die Auslagen des Kampfes mit dem besseren erzielten Preise decken können.

Es wird empfohlen, die Setzlinge den mit Peronospora verseuchten Hopfengärten nicht zu entnehmen. Nach unseren Erfahrungen ist diese Sache praktisch unmöglich. Es gibt solche Hopfengärten in Mitteleuropa nicht. Die Setzlinge sind jedoch den am we-

nigsten befallenen Stöcken zu entnehmen, weil solche Stöcke einen höheren Immunitätsgrad bei den sonst ausgezeichneten Sorteneingenschaften ausweisen. Eine Desinfektion des Mutterfechsers, wenn dieser mit Mycel infiziert sein sollte, scheint uns unwahrscheinlich zu sein. Weil aber der Befall der Setzlinge nach unseren Erfahrungen eher erst im Frühjahr geschehen kann, würde es sich empfehlen, die Setzlinge womöglich bald zu schneiden, und dieselben bis zum Aussetzen in Kälte aufzubewahren, damit man ihre eventuelle Infektion verhindern könne.

Wie die Infektion vor sich geht. Über die Infektion mit Oosporen ist bisher sehr wenig bekannt. Es ist übrigens der Fall auch bei anderen Peronosporosen (Gäumann), wo die künstlichen Infektionsversuche keine Ergebnisse geliefert haben. Der Autor hat Glashausversuche im Winter 1926—1927 durchgeführt. Die Setzlinge wurden im Oktober den Hopfengärten, in welchen alle Blätter des gelegten Hopfens stark mit Peronospora befallen waren, entnommen. Die Setzlinge (24 Stück in Vegetationstöpfen) in durchlässigem Gartenboden, welcher mit verwesenden, stark mit Peronospora befallenen Blättern des Hopfens vermischt war, sodass die Erdbodenschichte 5 cm dick die Setzlinge in den Töpfen bedeckt hat. Genügende Feuchte, mildes Licht, Glashaustemperatur 8—13° C. Ende Jänner 63 Triebe (in den Augen vor dem Aussetzen wurde das Mycel der Peronospora nicht gefunden), daraus zwei ährenähnliche Triebe, verkürzte und hypertrophierte, Blätter klein, aber von normaler Form, die Triebe haben eine blassgrünliche Frage, Mycel in der Achse vorhanden, bis zum Anfang März keine Konidioforenvegetation, die Triebe vertrocknet. Roudnice-Auschaer Rothopfen. Den Befall kann man für Oosporen-Infektion halten. Die Infektion mit Oosporen kommt zuerst bei den primären Frühjahrstrieben in Betracht. Bei dieser Infektion ist der Stand des Bodens wichtig. Die reichliche Feuchte des Bodens ist für die gedeihliche Infektion der Triebe nötig. Dies zeugt auch für die Überwinterung ausserhalb der Pflanze, denn wenn die Infektion in der Pflanze selbst überwintern würde, wären die Bodenverhältnisse im allgemeinen gleichgültig. Durch Mikroskopie der Schnitte durch Augen haben wir uns überzeugt, dass die Augen in einer ganz geringen Zahl von Fällen von einem Mycel infiziert waren, welches die Eigenschaften des Peronosporamycels hatte. So haben wir z. B. in Böhmen unter zahlreichen Proben im Jahre 1926 in den befallenen, ährenähnliche Triebe bildenden Hopfengärten nur in 2% der Fälle Mycel in der Bastschichte der Augen gefunden. Ein Stock z. B., der alle primären Triebe ährenähnlich oder verkümmert hatte, zeigte in den Augen der sekundären Triebe keinerlei Mycel. Wenn wir also auch in ährenähnlichen und verkümmerten Trieben in den Fällen, dass die Hypertrophie bis zur Basis des Triebes reicht, Mycel, welches den ganzen Trieb durchwachsen hat, finden, können wir damit nicht beweisen, dass die Infektion positiv schon in den Augen erfolgte, weil schon in dem Stadium des unterirdischen Lebens des Triebes die Durchwachsung des Mycels zur Basis geschieht. Andererseits sprechen die häufigen, erst in den

letzten Internodien ährenähnlichen Triebe, bei welchen die unteren Internodien kein Mycel enthalten, gegen die Infektion der Augen. Für die Infektion der Augen zeugen wenige Funde vom Mycel in den Augen und zwar sowohl im Frühjahr so auch im Herbst des Jahres 1926. Im Herbst 1926 in Deutschland und selten auch bei uns sind Triebe aufgekommen, welche den ährenähnlihcen Trieben ähnlich waren und wahrscheinlich schon in den Augen infiziert waren, die Infektion ist eher durch die Sommersporen als durch die Oosporen geschehen. Die niedrige Temperatur, welche in der Zeit herrscht, als der Hopfen noch im Stadium der Augen ist, eignet sich nicht für die Infektion der Augen, im Gegenteil, wie wir es versucht haben nachzuweisen, ist die höhere Temperatur und genügende Feuchte des Bodens in der zweiten Hälfte April und in der ersten Hälfte Mai am vorteilhaftesten, also betrifft es schon die spriessenden Triebe. Bei den sekundären Trieben kann es sich sowohl um die Oosporeninfektion als auch um die Sommersporeninfektion handeln, für die zweite Möglichkeit spricht der Fakt, dass die sekundären Triebe auch in den Hopfengärten erkrankt waren, in welchen im vorigen Jahre die Peronospora noch nicht anwesend war u. zw. Triebe aus den unterirdischen Organen des Stockes, welcher auf den Blättern zahlreiche, Konidien produzierende Flecke hatte. Dass das Durchwachsen des Mycels in den Mutterfechser und schliesslich auch die Infektion der Augen eine seltene Erscheinung sein muss, dafür zeugt der Versuch, bei welchem die Fechser des stark befallenen Württemberger Hopfens (den Stöcken entnommen, welche im Jahre 1926 sehr viele ährenähnliche Triebe hatten), im fliessenden Wasser abgewaschen, keine krankhaften Triebe produziert haben.

Es ist also wahrscheinlich, dass die grösste Zahl der Infektionen der Triebe mit Oosporen damals vor sich geht, als diese durch den Boden dringen und auch noch oberhalb des Bodens. Es ist wahrscheinlich, dass auch die ährenähnlichen typischen Seitentriebe wenigstens zum Teil eine Folge des Oosporenbefalles sind, versuchsweise haben wir durch Infektion mit Sommersporen verkümmerte, den ährenähnlichen Trieben sehr ähnliche Formen erzielt. Weil die unteren Teile unter solchen ährenähnlichen Trieben gesund zu sein pflegen, und das Mycel in ihnen nicht enthalten ist, kann man die Infektion mit den Oosporen auf zweierlei Weise erklären: sie geschieht direkt mit Oosporen, welche in den oberen Schichten des Bodens freigemacht und mit dem Wind auf Blätter und Knospen übertragen worden sind. Oder auch könnte die Infektion aus den in den Trieben produzierten Oosporen entstehen.

Eine Folge der Oosporeninfektion sind auch noch die grossen Frühjahrsflecke auf den unteren Blättern des Hopfens, welche im Jahre 1926 nur im Mai gebildet wurden, nicht mehr im Juni. Ohne Zweifel tragen zur Bildung dieser Flecke auch die zu dieser Zeit herrschenden Witterungsverhältnisse bei.

Übrige Erkrankungen des Hopfens sind der Infektion durch Konidien zuzuschreiben. Diese entspringt allerdings der Frühjahrsinfektion, sei es aus den ährenähnlichen Trieben, oder aus den Früh-

jahrsflecken: Sommerinfektion, sekundäre Infektion. Wie die Infektion vor sich geht, darüber fehlen uns bis jetzt direkte mikroskopische Beobachtungen. Der Unterschied von der Infektion bei Plasmopara viticola wird wahrscheinlich nicht gross sein. Wichtig ist zu wissen, von welcher Seite der Blätter aus die Infektion geschieht, denn die Blätter sind der wichtigste Vermittler, der die Infektion bis zum Doldenansatz erhält, wonach dann auch die Spritzung einzurichten ist. Durch einige in der Umgebung von Prag an wildem Hopfen im Juni vorgenommenen Versuche haben wir sichergestellt, dass von 34 Blättern, welche mit der Suspension der Konidien und Zoosporen in einem Wassertropfen auf der Blattoberseite geimpft wurden, positiv (durch Produktion von Konidioforen) binnen 10 Tagen 5 erkrankten. Von 32 mit Konidien in einem Wassertropfen auf der Unterseite geimpften Blättern zeigten 12 eine positive Infektion. Abgesehen von der Ungenauigkeit (die Zoosporenzahl variierte) sieht man darnach, dass es zur Infektion der Blätter von der Unterseite her, aber auch, wenngleich in einem geringeren Prozent, auf der Oberseite kommt. Deshalb ist es, wie dies auch die Erfahrung mit der Reben- und Hopfenperonospore erwiesen hat, notwendig, die Unter- wie die Oberseite der Blattfläche zu spritzen, gründlicher jedoch die Unterseite. Die Oberseite ist teilweise auch schon mit den heruntergefallenen Tropfen der Bordeauxbrühe bespritzt.

Jene Stellen, in welchen sich die Feuchte am längsten erhält, sind für die Infektion mit Zoosporen am günstigsten, z. B. die Rinnen zwischen den Hauptnerven. Das ist auch der Grund, warum die Hopfendolden so leicht infiziert werden, besonders die geschlossenen, welche langsam austrocknen.

Wie lange die Konidien ihre Infektionsfähigkeit behalten, ist eine sehr wichtige Frage. Wenn nämlich nasse Witterung herrscht und sodann trockenes Wetter eintritt, könnte man sich möglicherweise bei länger andauernder Trockenheit darauf verlassen, dass die gebildeten Konidien ihre Keimfähigkeit und Infektionsfähigkeit verlieren. Das bestätigt auch die Erfahrung, freilich muss erwogen werden, dass im bestimmten Jahre die Stärke der Frühjahrsinfektion ein entscheidendes Moment bildet und dass starker Tau und Nebelniederschläge schon genügen, dass sich die Infektion mit Erfolg weiter verbreiten kann. Das beweist z. B. die Verbreitung, wenn auch allmähliche, der Infektion bei trockenem Wetter zu Ende August oder in der ersten Hälfte September. Da war es auch auffallend, wie die Tauzone die Infektion unterstützt, denn während die Infektion auf den ausgestellten, auf den Drähten belassenen (weil unreifen) Stöcken sich allmählich verbreitete, und auf den Dolden geringer war, ergriff sie auf den gelegten und abgepflückten Stöcken intensiv die ganze Stöcke. Zweifellos ist, dass die herrschenden Witterungsverhältnisse einen entscheidenden Einfluss auf die Infektionsfähigkeit üben und es lässt sich vermuten, dass hohe Wärmegrade und Trockenheit die Infektionsfähigkeit der Konidien verkürzen. Wir haben versuchsweise die Dauer der Infektionsfähigkeit festzustellen versucht, in der Art, dass wir (in Südböhmen, Wittingauer Gegend,

verwilderter anfälliger Hopfen) Ende Juni und anfangs Juli Hopfenblätter mit Konidien verschiedenen Alters infizierten. Zu diesem Zwecke wurden kleine, sich nicht verbreiternde, progressiv entstehende Flecke der Peronospora gewählt. Die gewählten Blätter wurden in geräumige Glasgefässe gesteckt, wodurch das Abfallen der Konidien verhütet wurde. Die Impfungssuspension wurde von den Peronosporaflecken abgewischt, auf welchen sich Konidioforen mit Konidien progressiv auf verschieden alten Flecken gebildet haben, sodass wir Konidien im Alter von 2, 6 und 10 Tagen bekamen. Mit jeder dieser Konidiengruppen wurden je 8 Hopfenblätter infiziert, auf einer Hälfte der Blattunterseite.

Alter d. Konidien	Positive Infektion d. Blätter	Flecke ohne Konidioforen	Negative Infektion	Kontrollblätter erkrankt
2 Tage	6	2	0	1
6 Tage	4	4	0	0
10 Tage	1	9	3	1

Nach der Erkrankung von Kontrollblättern lässt sich schliessen, dass bei diesen Versuchen auch fremde Infektion mit unterlief, in der Weise, dass die Kontrollblätter wahrscheinlich schon Peronosporamycel enthielten. Doch lässt sich aus diesem Versuche soviel schliessen, dass das Alter der Konidien inbetreff ihrer Infektionsfähigkeit entscheidend ist, und dass die Infektion durch Konidien im Alter von mehr als 10 Tagen viel seltener eintritt als durch reife, aber nicht über 1 Woche alte Konidien. Die Laboratoriumsmethode Gäumanns, welche auf der Beobachtung der Keimfähigkeit verschieden alter Konidien der Peronospora parasitica beruht und genauer ist, ist bei der Pseudoperonospora humuli, welche indirekt durch Zoosporen keimt, schwer durchführbar. Es ist möglicherweise ein Vorteil unserer Methode, dass die Infektion mit einer Masse von Sommersporen geschieht, wie es auch in der Natur vorkommt. Die Dauer der Keimungs- und Infektionsfähigkeit der Konidien entscheidet auch über die Propagation der Peronospora auf grössere Entfernungen. Während der regnerischen Witterung Ende Mai, im Juni und Juli 1926 hat sich die Peronosporainfektion bei uns von den ursprünglichen zerstreuten Nestern aus allgemein verbreitet. Bei uns sind die Entfernungen nicht gross, von Wichtigkeit ist es aber zu wissen, ob ein Transport aus dem Auslande zu uns z. B. durch den Wind eintreten konnte, ohne dass die Keimungsfähigkeit der Konidien eine Einbusse erlitten hätte. Wenn der Transport durch Konidien geschah, hat ihre Infektionsfähigkeit wohl eine Einbusse erlitten, bei uns weist die zerstreute Infektion doch auf den Transport mit dem Wind hin. Wenn wir z. B. mit der Entfernung der jugoslavischen Hopfengärten (Novi Sad) rechnen (etwa 800 km in der Luftlinie), die Schnelligkeit des Windes aus Südosten in den Frühjahrs- und Sommermonaten mit durchschnittlich 5 km per Stunde und

einem Zuschlag von 400 km auf die Abweichungen in der Richtung annehmen, bedeutet dies einen direkten Transport binnen 240 Stunden, d. i. binnen 10 Tagen. Es ist also ein Transport der Konidien auch aus so entfernten Gebieten zu uns leicht möglich. Wenn wir indess erwägen, dass auf wildem Hopfen die Peronospora überall vorkommt, und dass besonders Ungarn und Slovakei eine grosse Masse von Peronospora befallenen wilden und verwilderten Hopfen hat, könnte gerade die ungarische Ebene und die Slovakei eine gewisse Zwischenstation bilden, worauf auch Petrak's Fund der Peronospora im Jahre 1924 bei Mähr. Weisskirchen hinweisen könnte. Wir können da zulassen, dass auch von dort (Jugoslavien) Peronospora zu uns eingeschleppt wurde, wenn auch die Belege in Peronosporen verschiedener Provenienz hiefür schwer zu erlangen ist. Die Infektionsquelle aus Deutschland ist natürlich bei der unbedeutenden Entfernung sehr naheliegend.

Wichtig ist ferner die Frage des Durchwachsens des Myceels durch die Pflanze. Das Peronosporamycel wächst interzellular (zwischen den Zellen), erst bei der Desorganisation der Gewebe auch intrazellular (in den Zellen). Wir geben hier die Ergebnisse unserer mikroskopischen Untersuchungen wieder. (Siehe Tafel auf die Seite 145.)

Daraus können wir den Schluss ziehen, dass auch die Sommersporen den Ursprung dem Mycel geben können, welches dann von der Ausgangsstelle der Infektion (z. B. auf den Blättern), in der Pflanze akropetal und basipetal wachsen kann. Aus diesem Grunde kann z. B. der Ursprung der Infektion in sekundären verjüngten Trieben bis zum gewissen Grad auch im Durchwachsen des Myceliums in der Pflanze wenigstens in ihren oberirdischen Teilen gesucht werden. Der sehr starke Befall der Setzlinge und auch mehrjähriger Hopfengärten kann nach den Erfahrungen aus Deutschland zur Folge den Tod der Stöcke haben, wahrscheinlich infolge totalen Verlustes von Reservestoffen, welche sonst in den Mutterstock abgeleitet werden, um den Stoff zur Bildung der Triebe im Frühjahr zu liefern.

Die Provenienz der Hopfenperonospora bei uns. Das Erscheinen der Peronospora des Hopfens bei uns kann auf dreierlei Art erklärt werden:

1. Peronospora des Hopfens war schon bei uns, wurde aber weder von den Phytopathologen noch von den Züchtern wahrgenommen.

2. Hopfenperonospora wurde zu uns verschleppt entweder durch Winde oder durch den Warentransport.

3. Die Peronospora, sei es bei uns oder im Auslande, wurde auf den Hopfen von einer anderen Pflanze übertragen.

Ad 1. Man kann sich nicht recht vorstellen, dass diese charakteristische Krankheit der Aufmerksamkeit der Forscher entgangen wäre (im Ausland Salmon, Ducomet, bei uns Bubák, Kabát), die sich

Mikroskopiert wurden Schnitte	Jahreszeit	Mycel gefunden + oder nicht —	Bemerkung (wo Mycel)
Die unteren Blätter (5) mit grossen vereinzelten Frühjahrsflecken	21. Mai	+ —	Ausserhalb der Flecke ist kein Mycel in der Pflanze
Die unteren Blätter der sekundären Triebe (6) mit kleinen Flecken	10. Juni	+ —	Nur in den Flecken und der allernächsten Umgebung der Flecke im Blattgewebe
Die unteren Blätter (4) mit kleinen Flecken	7. August	+++ ——— + wenig	Wie die vorigen im Blattstiel im Blattstiel
Triebblätter (5) mit grossen Peronosporaflecken unweit der Basis der Blattfläche (zwischen den Hauptnerven)	20. Juni	+++ ——— ++ reichlich, unbedeutend	Wie die vorigen im Blattstiel im Blattstiel
Blätter mit Punktflecken, vom Aussatz 12 Blätter	6. Juli	11 — 1 + wenig	Im Blattstiel Im Blattstiel
Die Rebe des vorigen Triebes in der Entfernung von 5 cm von der Basis des Triebes	20. Juni	—	
Gebräunte Dolden (Spindelbefall) 12 Doldenblättchen von 12 Dolden	Ende August	7 + 5 — wenig	In den Deckblättchen
Neue Triebe, Aussatz, der vorher von der Peronospora vernichtet war, 8 Triebe, 8 Blattstiele	7. Oktober	2 Reben + wenig 6 Blattstiele + wenig	
Rebe vom mehrjährigen Hopfen (6)	7. Oktober	++ wenig ————	Im Mark und im Bast
Neuaufgesprossene Seitentriebe des Hopfens (3 Achsen 6 Blattstiele)	7. Oktober	2 Achsen + wenig 4 Blattstiele +	Im Bast, im Mark

mit den Hopfenmykossen intensiv beschäftigt haben. Auch in dem umfangreichen Materiale des verstorbenen Direktors Kabát, welches dieser Mykologe an kranken Hopfenstöcken gesammelt hat, haben wir keine Spur von der Peronospora gefunden. Es handelt sich zweifellos um eine für Europa neue Krankheit. Man kann nicht glauben, dass sich erst in den letzten Jahren die Virulenz des Pilzes so verstärkt hätte, dass er sich aus einem ganz unschuldigen in einen so gefährlichen Parasiten des Hopfens umgewandelt hätte. Auch unsere Hopfenbauer hätten sicher diese Krankheit bemerkt. Es existieren zwar auch bei uns Nachrichten über Vernichtung der Hopfenarea durch Hopfenkrankheiten (Klatovy-er Gegend), eine nähere Charakterisierung dieser Krankheiten wird aber nicht angeführt und der Umstand, dass sie isoliert blieben, spricht dagegen, dass diese Krankheiten mit der Peronospora identisch wären.

Ad 2. A) Durch Warentransporte. Bei uns, die wir während einer Reihe der letzten Jahre weder Hopfensamen noch Setzlinge importierten, käme bloss der Transport trockener Ware, der Dolden, in Betracht. Der Samen wurde zu uns nicht importiert. (Bei der Untersuchung des stark befallenen Kernhopfens fanden wir Mycel, Oosporen, selten auch Konidioforen der Peronospora.) Vereinzelt wurden zu uns nur wenige fremde Setzlinge importiert, aber insgesamt schon vor dem Kriege, also in der Zeit, als die Peronospora in Europa noch nicht anwesend war. Nur in einem einzigen Falle war der Befall in einem Hopfengarten mit ausländischen Setzlingen. Die anderen Nester aus dem Jahre 1925 fanden sich auf heimischen Hopfen, sodass auch in dieser Beziehung kein Zweifel aufkommen kann, dass durch die Setzlinge die Hopfenperonospora zu uns nicht eingeschleppt wurde.

Eine vielfach gestellte Frage war die, ob Peronospora durch Transporte der trockenen Ware, der Dolden, nicht zu uns gelangt ist. Für diese Möglichkeit spricht α) der Import von getrockneten Dolden aus Jugoslavien in den Jahren 1924 und 1925, in welchen die Krankheit dort schon ziemlich stark verbreitet war; β) manche Pilze, z. B. Penicillium, vertragen auch das Schwefeln, wie wir uns durch Kultivierung aus geschwefelten, trockenen Dolden überzeugt haben. Hiernach wäre es analog nicht ausgeschlossen, dass auch Peronospora in irgendeinem ihrer Entwicklungsstadien das Dörren und Schwefeln vertragen könnte. Gegen die Möglichkeit der Verschleppung durch trockene Ware spricht folgendes: a') Aus Jugoslavien wurde grüne Ware importiert, auf welcher nach den vom Autor am Hopfen vom Jahre 1925 vorgenommenen Untersuchungen Peronospora in einer verschwindend geringen Zahl, nicht einmal in Konidioforen vorgefunden wurde (in 6 Proben wurde sie nur auf einigen Dolden gefunden), eine so geringe Menge konnte für die so ausgebreitete Infektion bei uns im Jahre 1925 nicht reichen. b') Die Infektion geschah bei uns im Jahre 1925 an Orten und in Gemeinden, wohin in den genannten, wie in den vorhergehenden Jahren ausländischer, trockener Hopfen nicht gelangt war. c') Hopfenperonospora ist ein strikter Parasit, denselben auf künstlichem Nährboden

zu züchten ist bisher nicht gelungen. Erst wenn dies gelingen sollte, wird es möglich sein sicherzustellen, ob sie das Dörren und Schwefeln lebend in infektionsfähigem Stande zu überdauern vermag. Autor hat einen Boden infiziert, in welchem Setzlinge gesunden Hopfens gepflanzt wurden, mit vollständig gebräunten, stark von Peronospora befallenen Folden, welche künstlich getrocknet, schwach geschwefelt waren und aus Deutschland stammten. 20 dm des Bodens wurden mit 10 g von dieser Art befallenen Dolden vermischt, von den Dolden wurden vorher die Doldenblättchen abgestreift. Die Triebe waren normal, kein Befall der Peronospora.

Nach diesen Ausführungen überwiegen die Gründe gegen die Möglichkeit der Verschleppung durch den Transport trockener Ware.

Dass Peronospora absichtlich zu uns verschleppt worden wäre, halten wir für ausgeschlossen. Auch die Verschleppung durch den Transport von lebenden Pflanzenteilen, die aus den befallenen Gebieten entweder gesendet oder von unseren Züchtern hieher gebracht worden waren, ist, wenn auch eher möglich, nicht wahrscheinlich und bleibt uns demnach, wenn wir nur den Übergang des Pilzes von Hopfen auf Hopfen zulassen, nur der Transport durch den Wind übrig, denn Flüsse, die anderswo ein Transportmittel bilden könnten, kommen bei uns nicht in Betracht, da ihr Lauf in die Č. S. R. meistens nicht führt.

Nach gewissen Anzeichen kann man schliessen, dass die Peronospora zu uns durch den Wind in einigen Richtungen, resp. aus verschiedenen ausländischen Infektionsquellen übertragen wurde. In unseren Gebieten kann man auf verschiedenen Kulturhopfen bei Peronosporabefall feine, zumeist quantitative Unterschiede wahrnehmen, hauptsächlich in dem pathologischen Aussenphänomen, die mit den verschiedenen ausländischen Befallstypen übereinstimmen. Nach diesen Anzeichen kann man annehmen, dass die Hopfenperonospora zu uns teils aus Deutschland, teils aus Jugoslavien eingeschleppt wurde.

Das Eindringen der Peronospora aus Deutschland kann man verfolgen erstens in der direkten Richtung über das Erzgebirge, wo schon im Frühjahr 1926 zweijähriger Befall auf wildem Hopfen konstatiert werden konnte. Dieser Befall schritt in Saazer und einen Teil des Rakovníker Gebietes (Komplex der böhmischen Waldgegend-Podlesí) fort. Die Quelle dieser Infektion könnten die deutschen Hopfengebiete, insbesonders Hersbruck sein. Es ist indess nicht ausgeschlossen, dass dieses Verbreitungsareal mit dem übrigen Rakovníker Areale zusammenhängt: das Egerer Gebiet und der Ascher Ausläufer war im Juni 1926 noch peronosporafrei. Ebenso wies der Böhmerwald im ganzen, wie auch in seinen Niederungen lange noch keine Peronospora auf, und auch die später hier vorgefundene Infektion stammte nicht von 2 Jahren her. Der einzige Weg, auf dem die Peronospora über den Böhmerwald hieher gelangen konnte, war die Talebene bei Furth i./W. Man kann sowohl auf der deutschen wie auf der böhmischen Seite in dieser Richtung den zweijährigen

Befall durch Peronospora verfolgen. Derselbe hängt auf der deutschen Seite mit den bayrischen Gebieten zusammen, bei uns schreitet er über das Pilsner auf das Rakovníker Gebiet vor.

Im Süden Böhmens traf diese Zone des zweijährigen Befalls mit einer zweijährigen Zone zusammen, die man der südlichen Provenienz zuschreiben kann. Den zweijährigen Befall konnte man in den zusammenhängenden Alpentälern bis in die Sanntalniederung verfolgen, der Übergang über die Alpen ist demnach wahrscheinlich. Von Pilsen her über die Blata folgen wir der Spur des Befalls in der Richtung zu dem Befall in Südböhmen. Im Jahre 1925 konnte daselbst Peronospora nur in ganz unbedeutendem Masse vorkommen, da sie sonst der Aufmerksamkeit des in diesen Gegenden oft weilenden und die Krankheiten des dortigen wilden und verwilderten Hopfens studierenden Autors nicht entgangen wäre. Bevor sich im Jahre 1926 Peronospora in Südböhmen allgemein verbreitete, konnte man sie in den Malsche- und Moldautälern, in den letzteren erst von der Malschemündung aus, an der Malsche aber bis zur Landesgrenze beobachten. Die südböhmischen Hochebenen blieben lange peronosporafrei. Ebenso die Böhm.-mähr. Hochebene, wo man Peronospora bis August 1926 nicht finden konnte. Das Moldautal wurde im Jahre 1926 von zweijährigem Peronosporabefall stark verseucht vorgefunden, dessen ununterbrochenes starkes Fortschreiten konnte verfolgt werden bis zur Mündung der Moldau in die Elbe und dann weiter längs der Elbe zum Norden. In den Ebenen an der Moldau-Elbemündung, möglich auch in Mittelböhmen überhaupt, trifft die Peronospora südlicher Provenienz mit der Peronospora südöstlicher Steppenprovenienz zusammen. Dieser dritte Weg konnte durch das Elbetal (die Elbegegend bis Königinhof zeigte im Juni 1926 zweijährigen Peronosporabefall) und durch den Engpass zwischen dem Glatzgebirge und der Böhm.-mähr. Hochebene (durch welchen zu uns auch die faunitischen Steppenelemente, z. B. Phlyctaenodes sticticalis, Cephennium Reitteri usw. gelangen), weiters durch Mähren und die ungarischen Ebenen zum Banat führen. In Ungarn fand Autor Peronospora auf einigen Stellen auf wildem Hopfen (Bakonyerwald), sie hat sich dort auch in Hopfengärten im Jahre 1926 stark verbreitet. In der Slovakei war Peronospora im ganzen selten, aber schon im Frühjahr 1926, in Mähren Baudyš, Picbauer, Petrak stellten zweijährigen Befall in zahlreichen Flussgebieten Mährens, auf dem Kulturhopfen des Tršicer Gebietes stellte Baudyš zweijährigen mässigen Befall fest. In Böhmen schritt dieser Befall vor allem in den Tälern längs der Bäche und Flüsse fort (dort ist auch der beste Standort für den Hopfen), sodass Ende Juni ein zweijähriger Befall im Isertale gegen Ml. Boleslav und Bakov vorhanden war, weiter hinauf stromaufwärts existierte zu jener Zeit der zweijährige Befall noch nicht. Peronospora setzte sich hier erst nach dem 1. Juli stark fest. Die nördlichen Ausläufer Böhmens waren zu dieser Zeit noch peronosporafrei. Ob der Befall im Daubauer Gebiete — verhältnismässig geschlossene Täler — südlicher oder südwestlicher oder beider Provenienzen ist, lässt sich nicht sagen.

Das Datum des Befalls ist bei uns nicht überall gleich. In Böhmen kann man positiv den Befall schon vom Jahre 1924 sicherstellen u. zw. in dem Saaz-Rakovníker Gebiete (böhmische Waldgegend). Der Befall in Mittelböhmen datiert vom Jahre 1925. Petrak's Fund von Peronospora bei Mähr.-Ostrau im Jahre 1924 lässt den Befall des Hopfens wenigstens an einigen Stellen schon für das Jahr 1294 zu. Infektionsquellen im Jahre 1926 waren die mehrjährigen Nester, zumeist die zweijährigen, auf den in Böhmen

Abb. 35. Wahrscheinliche Verbreitung des 2jährigen Befalls des Hopfens mit Peronospora in Böhmen in der ersten Jahreshälfte 1926.

kultivierten Hopfen, weiters die zahlreichen von Peronospora wenigstens seit dem Jahre 1925 befallenen wilden Hopfen. Schliesslich ist zu bemerken, dass wahrscheinlich auch im Jahre 1926 neue Invasionen der Peronospora zu uns erfolgten, sodass im Jahre 1927 die Unterschiede der regionalen Formen mehr oder minder verschwommen und unzertrennbar sein werden.

Wenn wir von der Voraussetzung ausgehen, dass die Peronospora mechanisch, sei es durch den Wind oder durch ein menschliches

Werk (also nicht physiologisch durch den Übergang von anderen Pflanzen) zu uns gelangt ist, dann ist ihr Erscheinen durch Verschleppung nach England am wahrscheinlichsten. Dieser Annahme widersprechen auch die Funde der allgemein am wilden Hopfen verbreiteten Peronospora in England nicht, deren Ursprung Salmon am Anfang in eine andere Quelle als Wye verlegte. Die fortschreitende Propagation der Peronospora aus England, als ihre anfängliche Wirkung der Aufmerksamkeit entging, entspricht der bekannten analogischen Verbreitung der Rebenperonospora und der Phytophthora in Europa.

Es existiert aber noch eine andere Möglichkeit der Verschleppung nach Europa, auf welche bisher nicht hingewiesen wurde. Das verhältnismässig frühzeitige Erscheinen der Peronospora in den jugoslavischen Hopfengebieten (schon im Jahre 1923 waren die an einigen Stellen in der Bačka angerichteten Schäden empfindlich) und der Peronosporafund in Kaukasus (Jaczewski) weisen auf die Möglichkeit hin, dass Peronospora aus ihrer ursprünglichen Heimat, dem Orient, wo auch der Hopfen einheimisch ist, nach Europa direkt gelangen konnte. Zu der Zeit, wo Peronospora bei Petrovać erschienen ist, war dieselbe im Saanntale noch nicht vorhanden, obzwar dieses eher als das Petrovaćer Gebiet von England aus verseucht werden konnte. Der Weg aus dem Orient durch das Mittelmeergebiet und Frankreich (wo die Peronospora verhältnismässig bald konstatiert wurde) wäre leicht zu erklären. Unbekannt ist die Ursache, warum in dem hier voraussgesetzten Falle die Peronospora nicht schon früher nach Europa gelangt wäre. Möglicherweise hängt dies mit der extensiveren und intensiveren Kultur von Hopfen am Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts im Fernen Osten zusammen.

Die Skizze veranschaulicht die Verbreitung des zweijährigen Befalls am Hopfen in Böhmen in der ersten Hälfte des Jahres 1926.

Die physiologische Verbreitung beträfe den Übergang der Peronospora von einer anderen Pflanzenart, nicht etwa von wildem Hopfen oder von verschiedenen Hopfensorten auf eine andere Sorte von Kulturhopfen. Nach der Analogie mit anderen Peronosporen ist dieser Übergang unwahrscheinlich. Gäumann spricht die Ansicht aus, dass jede Pflanzenart ihre eigene Peronosporaart hat, höchstens könne es sich um biologische Arten handeln, deren Anzahl und Übergang auf eine geringe Menge von Nährpflanzen beschränkt ist. Jaczewski's Theorie von der Bildung sekundärer Arten bleibt bisher Theorie. Die morphologischen Unterschiede müssen noch keinen Beweis für die Identität der Peronosporaart bilden. Das einzige verlässliche Argument für die Behauptung, dass auf zwei Pflanzen verschiedener Art eine und dieselbe Peronosporaart vorliegt, ist der von positivem Erfolg begleitete Infektionsversuch. Unter dem positiven Erfolg verstehen wir nicht nur die Erziehung von Flecken und Absterben des Gewebes auf den geimpften Stellen, sondern auch die Bildung von Konidioforen und schliesslich auch von Konidien, da die Flecke des absterbenden Gewebes, wie schon Gäumann beobachtete, auch durch fremde Pilze, durch Subinfektion gebildet werden kön-

nen, z. B. durch die Begleitpilze, wie sie hier genannt wurden, oder im Falle der Verletzung der geimpften Stelle auch durch Bakterien u. s. w.

Die Infektionsversuche müssen höchst vorsichtig vorgenommen werden, damit keine fremde Infektion erfolgen kann. Die Versuche mit Übertragung der Krankheit durch Oosporen sind viel schwieriger und unverlässlicher. Es besteht fast keine Garantie dafür, dass die Pflanze schon nicht infiziert war, oder dass an ihr Oosporen der ihr eigenen Art nicht klebten. Autor, welcher Mycel und Oosporen enthaltende, verwesende Blätter der Brennessel (Urtica dioica) mit Boden vermischte, in welchen 5 Setzlinge von Hopfen angepflanzt wurden, hat an den Hopfentrieben keine Symptome der Peronosporose bemerkt. Dass diese Versuche nur schwierig durchzuführen und die durch sie erzielten Ergebnisse nicht für verlässlich zu halten sind, ist umsomehr zu bedauern, als die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass Peronosporen nur in einem gewissen Stadium auf eine andere Pflanze übergehen können. Als ursprüngliche Nährpflanzen der Hopfenperonospora kamen bisher 4 Pflanzenarten in Betracht.

Der Hanf (Cannabis sativa L.). Auf dem Hanf, auf den die Peronospora zu übertragen in Deutschland nicht gelungen ist, hat Autor bei uns keine Peronospora gefunden und wurde, soweit ihm bekannt, bisher auch keine solche von demselben beschrieben. In dem ausserordentlich warmen ersten Drittel des November 1926, als die Peronospora am Hopfen noch vegetierte, infizierte er in der Slovakei 15 Blätter des verwilderten Hanfs mit einer Suspension von Konidien und Zoosporen der Hopfenperonospora. Es wurde eine sehr ausgiebige Dosis der Suspension benützt, die Impfung verlief in sämtlichen Fällen negativ.

Der Flachs (Linum usitatisimum L.). Vom Flachs war nur Peronospora s. str. lini Schröter bekannt. Es ist dies eine Peronospora aus der Gruppe effusae, mit durchschnittlich 24 × 18 μ grossen Konidien, also von der Hopfenperonospora in der Grösse bedeutend abweichenden Dimensionen (Rundungsquozient 1·38). Nach der mündlichen Mitteilung soll in Jugoslavien die Übertragung der Peronospora von Linum usitatissimum auf den Hopfen und vielleicht auch umgekehrt gelungen sein. Zweifellos, wenn diese Nachricht bestätigt werden sollte, würde es sich um eine andere als die bisher von Gäumann u. a. angeführte Peronospora handeln. Autor hat auf unserem kultiviertem Flachs weder im Jahre 1925 noch im Jahre 1926 Peronospora gefunden.

Die wichtigsten Pflanzen, von welchen ihrer nahen Verwandtschaft wegen der Übergang von Peronospora möglich wäre, sind die Arten aus der Gattung Urtica (Brennessel). Dem Autor war bekannt, dass Salmon die Brennessel-Peronospora (Pseudoperonospora urticae) zuerst als Infektionsmaterial für Impfung von Hopfen benützt hat, weshalb sich Autor mit dieser Peronospora näher befasste und über sie folgende Bemerkungen beifügt:

Makroskopisch ist die Brennesselperonospora (Pseudoperonospora urticae) in manchen Punkten der Hopfenperonospora ähnlich, in anderen unterscheidet sie sich von derselben. Dies richtet sich auch nach der Pflanze und der Zeit der Infektion. Die charakteristisch geordneten Flecke des befallenen Gewebes (die Blattspitze stirbt ab, die kleineren Flecke werden gegen den Blattstiel zu immer schütterer) befinden sich zwischen den feinen Nerven, welche ihnen die unregelmässig eckige Form geben. Bei Urtica dioica stirbt in der Regel die Blattspitze zuerst ab und in vielen Fällen krümmt sich bei trockenem Wetter die abgestorbene Spitze nach oben, ähnlich wie bei dem Kleinfleckenbefall der Hopfenblätter. Es ist dies die typische sekundäre Infektion mit Sommersporen. Die Frühjahrsinfektion auf den Blättern mit Oosporen ist der vorigen sehr ähnlich, sie unterscheidet sich nur durch grössere Zerstreutheit der Flecke und dadurch, dass das Blatt nicht abstirbt. Das Absterben der grösseren Gewebeflecke muss man auch teilweise dem Einfluss der Begleitpilze zuschreiben, welche hier oft vorkommen. Da die Krümmung der Blattspitze in den böhmischen Gegenden hauptsächlich häufig vorkam, vermutete der Autor zuerst, dass dieser Befall von einer besonderen Form der Hopfenperonospora verursacht wurde, welche auf den Hopfen übergehen kann und umgekehrt. Die Messungen der Konidien, die Untersuchung über die Form der Konidioforen und die Infektionsversuche brachten indess keine Bestätigung dieser Hypothese.

Eine zweite, nicht genau regional (auf das südböhmische Urgebirgsmassiv, die Böhm.-mähr. Hochebene, die nördlichen Ausläufer von Böhmen) beschränkte, aber alle Übergänge zu der ersten Form aufweisende Form der Brennesselperonospora auf Urtica dioica war jene, welche in der Regel keine Biegung und Krümmung der Blattspitze nach oben herbeiführte. Nachdem aber weder mikroskopisch noch durch das Impfen von Brennesseln aus verschiedenen Standorten ein Unterschied zwischen den beiden Formen festgestellt wurde, ist anzunehmen, dass die unterschiedliche pathologische Erscheinung nicht durch verschiedene biologische Formen der Peronospora, sondern eher durch die verschiedenen Gebietsubspecies der zweihäusigen Brennessel verursacht wurde. Möglich ist, dass dabei auch andere Einflüsse (Begleitpilze, Terrain, Infektionszeit u. s. w.) eine Rolle gespielt haben. Konidien wurden von verschiedenen Standorten und zu verschiedenen Zeitpunkten gemessen.

Dobrá Voda bei Böhm.-Budweis, Blätter gekrümmt, September 1926, Durchschnitt der 500 Konidien $28 \times 20\ \mu$, Rundungsquozient $= 1{\cdot}40$.

Wittingau, Blätter nicht gekrümmt, September 1926, $29 \times 21\ \mu$, $q = 1{\cdot}38$. Nečetice (Gebirge Džbán), Blätter stark gekrümmt, Anfang Juni 1926, $29{\cdot}5 \times 22\ \mu$, $q = 1{\cdot}35$.

Dušníky a/M., mässig gekrümmte Blätter, Juni 1926, $30{\cdot}5 \times 22\ \mu$, $q = 1{\cdot}37$. Alles auch Urtica dioica, frisches Material. Durchschnitt im ganzen $29{\cdot}5 \times 21{\cdot}25\ \mu$, $q = 1{\cdot}37$.

Gäumann 30×22, $q = 1{\cdot}36$, Salmon 27×18, $q = 1{\cdot}50$, Massee 26×20, $q = 1{\cdot}30$, unsere Befunde $29{\cdot}25 \times 21{\cdot}25$, $q = 1{\cdot}37$, Variation des $q = 1{\cdot}35$—$1{\cdot}40$.

Die Grenzangaben der Grösse bei Salmon *22*—*40* μ für die Länge, 14—*22* μ für die Breite.

	Länge:	Breite:
bei Gäumann	20·8—38·4	12·8 —28·8
bei uns	19·8—40·25	14·85—28·05

Die Angabe Salmons ausgenommen, welche aber wegen der sehr grossen Variabilität der Konidien der Peronosporaceae, welche auch von dem Wetter, der Ernährung und der Varietät der Pflanze abhängig ist, leicht zu erklären ist, stimmen die übrigen Angaben und man ersieht aus ihnen, dass nicht vielleicht die Grösse der Konidien, aber eine andere Form, mehr rundliche — der Rundungsquozient ist kleiner als bei der Hopfenperonospora — die Konidien der beiden Arten unterscheidet. Bei Pseudosperonospora humuli ist der Rundungsquozient im Durchschnitte grösser als 1·50, bei Pseudoperonospora urticae erreicht er aber diese Zahl nur selten, in der Regel bewegt er sich zwischen 1·35—1·40. Der Unterschied wird markanter, wenn wir ein Verhältnis der Kugeln annehmen, welche für Radius die Länge und Breite der Konidien haben. Der Anteil ist dann bei Gäumann 2·536, bei Massee 2·197, bei uns 2·602, bei Salmon 3·375. Durch diesen Raumausdruck, welcher den Tatsachen besser entspricht (die Konidien sind nicht flach), wird die Sache anders beleuchtet. Bei Salmon ist πr^3 der Länge : πr^3 der Breite — 3·375, bei Gäumann, Massee und bei uns πr^3 der Länge : πr^3 der Breite 2·197 bis 2·760, Variation also 0·563, die Entfernung zu der Messungsangabe Salmons 0·615. Darnach sind, wie wir auch später sehen werden, die Grössenangaben der Konidien bei Pseudoperonospora urticae anders als bei Pseudoperonospora humuli. Die Konidioforen der Pseudoperonospora urticae kann man zum Unterschied von den bei Pseudoperonospora humuli durch schärfere Ramifikationswinkel charakterisieren, besonders was die letzte Zweige betrifft, oft sind 3 Furci entwickelt. Dadurch wird die Ramifikation mehr zusammengedrückt, die Konidioforen sind immer schwächer als bei Pseudoperonospora humuli, die Ramifikation wiederholt sich höchstens 4mal (bei virulenten Formen der Pseudoperonospora humuli bis 6mal), die Länge (Höhe) der Konidioforen erreichte bei unseren Messungen bei Pseudoperonospora urticae nicht ganze 300 μ, bei Pseudoperonospora humuli war sie auch über 400 μ.[23])

Die Variationskurven der Konidiengrössen steigen und sinken mild bei der Längsangabe, steiler steigen und sinken bei der Breiteangabe, kulminieren bei der Länge bei Gäumann ca bei 30 μ, bei uns ca bei 29 μ, bei der Breite bei Gäumann ca bei 21 μ, bei uns ca bei 20 μ.

Die Kreuzimpfung der beiden »Formen« der Ps. urticae hatte positives Ergebnis, z. B. die Impfung in Dobrá Voda. Junge Brenn-

sesseln im Walde, frei von der Peronospora (Rand der Wittingauer Hochebene) wurden anfangs September am Morgen mit Suspension der Konidien geimpft, einerseits mit der die Blätter krümmenden Form (aus dem B.-Budweiser Kessel) andererseits mit der die Blätter nicht krümmenden Form (aus der Gemeinde Kaliště, Bezirk Lišov). Es wurden immer 3 Pflanzen der Brennessel (Urtica dioica) auf 5 Blättern geimpft, mit Glasglocken bedeckt. 6 Kontrollpflanzen. Nach 10 Tagen war bei der die Blätter krümmenden Form die Infektion positiv bei 8 aus den 15 geimpften Blättern, bei der die Blätter krümmenden Form auf 12 aus 15 geimpften Blättern, bei allen Pflanzen nach gewisser Zeit krümmte sich ein wenig die absterbende Spitze des Blattes nach innen, bei den Kontrollblättern war keine Infektion. Es besteht demnach zwischen beiden Formen kein wesentlicher Unterschied.

Nach Salmon.

Abb. 36.
Brennesselblat mit Peronosporaflecken.

Die Peronospora auf der Brennessel (Urtica dioica) erscheint zuerst als gräuliche Gewebeflecke bei den Hauptnerven, schon zu dieser Zeit sind an solchen, von der Oberseite der Blätter noch unsichtbaren Fleckchen Konidioforen mit reifen, violett-schwarzbraunen Konidien zu sehen. Oft bleiben die Flecke steril. Die Farbe der Flecke variiert von der braunen über braungraue und braunviolette bis zur häufigsten dunkelbraunschwarzen oft mit dem Stich ins Violette. Subinfektionen häufig und ihnen meistens ist der verschiedene Farbenton zuzuschreiben. Bis zum Ende Juli sind die Flecke mit keiner gelben Gewebearea begrenzt, vom Ende Juli an ist in der Umgebung der Flecke eine gelbliche, allmählich in das normalgrüne Gewebe übergehende Area sichtbar. In den Herbstmonaten begegnen wir selten auch der Erhaltung des Chlorophylls (das Verhindern des Alterns des Chlorophylls durch den Parasiten) infolge des Peronosporabefalls. In den Sommermonaten, vom Juni anfangend wurden selten auch die oberen Blätter gefunden, welche mit der zerstreuten Infektion befallen waren: grosse, mit den Nerven begrenzte gelbgrüne Gewebeflecke, auf diesen Flecken in diesem Stadium Konidioforen mit Konidien produziert (die Verfärbung der Flecke war jedoch keine Folge der Peronospora, die Chlorose war eine Folge vom Mangel an Nährstoffen, wahrscheinlich Eisen). Peronospora auf Urtica dioica hat bei uns auf den Blättern im J. 1926 Konidioforen mit Konidien vom Anfang Mai bis Ende Oktober gebildet, sie hat also etwas früher mit dieser Bildung begonnen und auch etwas früher beendet als die Hopfenperonospora. Der Konidioforenbelag auf den Blättern war nie so mächtig und ausgebreitet, viel schütterer als bei der Hopfenperonospora. Die Infektion, anfangs mässig und auf den untersten Blättern, verbreitete sich im Laufe des Sommers allmählich nach oben, in manchen Gegenden übergriff sie auch auf die Blüten,

selten auf die weiblichen, sehr selten auf die männlichen, durch den Samen kann sie übertragen werden. Gegenüber der Hopfenperonospora, bei welcher stark befallene Blätter ganz abstarben, blieben die

Herbar. ex. *Foto Blattný*

Abb. 37. Urtica dioca, links gesunde, rechts infolge Peronosporabefalls verkümmerte Pflanze.

Brennesselblätter, auch die stark befallenen, wenigstens in einigen Teilen der Blattfläche gesund und fielen, ausgenommen die unteren Blätter, nicht ab. In den Blättern wurden selten Oosporen gefunden, Grössenunterschiede derselben in den verschiedenen Gebieten waren

nicht wahrzunehmen. Die durchschnittliche Grösse der Oosporen: aus der Wittingauer Gegend im September 1926, 43 Oosporen gemessen: 27 × 26 μ, aus der Umgebung Prags, 46 Oosporen, Oktober 1926: 29 × 28·5 μ. Die Grenzen der Grösse bei beiden Messungen 19—37 μ, kugelige häufig, wenig eiförmige in der Mehrheit. Salmon gibt die durchschnittliche Grösse mit 30 × 29 μ, Berlese 31 × 31 μ, Massee 23 × 23 μ, 26·5 × 26·5 μ, Jaczewski 25 × 25 μ an, Grenzangaben bei Salmon 16—38, bei Berlese 30—32, bei Massee 21—25, 21—32, Jaczewski 25—32 μ. Diese Grösse weicht also wie in dem Durchschnitte so auch in den Grenzangaben von den Grössenangaben bei der Hopfenperonospora ab.

Im Juni 1926 wurden in 2 Fällen verkümmerte sekundäre Triebe der Urtica dioica vorgefunden, welche stark an die ährenähnlichen Triebe der Hopfenperonospora erinnerten. In dem ersten Falle (Chuchle bei Prag) war der Trieb durch die progressiv fortschreitende Verkürzung der Internodien und demzufolge auch durch die dichte Blattfülle der letzten Internodien und den unentwickelten Blütenstand gekennzeichnet. In der Achse des Triebes wurden zahlreiche Hyphen von Peronospora, hauptsächlich im Mark vorgefunden und das letztere war auf Kosten des Xylems vergrössert. Der Trieb war niedriger, gebrechlich, auf der Achsenspitze und den letzten verkümmerten und verkrümmten Blättern fand sich ein Konidioforenbestand der Peronospora vor, der einen dichten weissgrauen Überzug bildete, Konidien waren noch nicht gebildet. In dem anderen Falle (Končtopy in der böhmischen Waldgegend) zeigte der Trieb nur wenig verkürzte Internodien, die Achse war nicht verdickt, der Blütenstand war, wenn auch weniger wie bei den übrigen Trieben, doch schon teilweise entwickelt, Konidioforenanflug nicht gebildet. Die Verkürzung der letzten Internodien bei der Brennessel (Malín bei Kuttenberg 1926) kann auch durch das Saugen von Blattläusen Aphis urticaria Kalt., welche auf den Blättern und auf der Achse saugen, verursacht werden. Von den ährenähnlichen Trieben unterscheidet sich diese Erscheinung durch blässere Farbe der erkrankten Brennesseln und durch die Anwesenheit von Blattläusen.

Den Fund von verkümmerten Trieben hielt Autor vor der Klarstellung der wechselseitigen Beziehungen zwischen Peronospora des Hopfens und jener der Brennessel für einen neuen Berührungspunkt zwischen denselben, da ja solche verkümmerte Triebe bei der Brennesselperonospora bis dahin nicht erwähnt worden waren. Doch hegte er schon damals, als er ganz verkümmerte Pflanzen des Chenopodium album (Peronospora chenopodii Schlecht., mit oder Konidioforenbestand, Blätter gelblich, verkrümmt, klein, B.-Budweis) und des Saatmohns (Peronospora arborescens De By, verkümmerte Pflanzen, bedeckt mit Konidioforenanflug) fand, Zweifel bezüglich der Verwandtschaft der beiden Peronosporen. Die Entstehung von verkümmerten Trieben kann man mit der Infektion durch Oosporen oder — da es sich um nachträglich spriessenden Triebe handelt — mit der Infektion durch Konidien aus den primären Trieben der Brennessel erklären.

Die zweite Wirtspflanze der Brennesselperonospora bei uns ist die Art Urtica urens. Der seltenere Wirt, da diese Brennesselart bei uns im J. 1926 viel später als die zweihäusige Brennessel (U. dioica) befallen wurde (erst anfangs Juli), es lässt sich vermuten, dass auf der U. urens die Peronospora weniger überwintert als auf der zweihäusigen Brennessel und dass sie von der letzteren alljährlich auf die U. urens übergeht. Die Infektionsversuche von den beiden Brennesselarten hatten positives Ergebnis, sodass an der Identität der Peronosporaart auf diesen beiden Arten von Brennesseln kein Zweifel aufkommen kann. Makroskopisch unterscheidet sich der Befall auf U. urens dahin, dass nicht nur die Blattspitze, sondern der ganze Rand der apikalen Hälfte des Blattes in einem schmalen Streifen abstirbt und sich nach aufwärts krümmt, die abgestorbenen Flecke zeigen keine gelbliche Umgebung. Verkümmerte Triebe wurden nicht gefunden, mikroskopische Unterschiede in der Bildung von Konidioforen und Oosporen gab es nicht. Die Durchschnittsgrösse von 82 Konidien (aus der Veltruser Gegend) im August 1926 betrug $28 \times 20{\cdot}5\ \mu$, unterschied sich also von der Grösse der Konidien auf der zweihäusigen Brennessel nicht, $q = 1{\cdot}36$.

In Böhmen wie in Mähren und in der Slovakei war die Brennesselperonospora sehr häufig und allgemein verbreitet, sowohl in den Hopfenbaugebieten, wie auch ausserhalb derselben. Am stärksten waren die Brennesseln in den Niederungen und hauptsächlich in nassen Lagen befallen. Dieselbe stieg aber auch in bedeutende Höhen auf, wir fanden sie auf dem Schöninger (Böhmerwald) noch bis zur Höhe bis 800 m über dem Meere. In dieser Höhe hörte sie schon auf und auf den Brennesseln an den Wegen und Waldlichtungen wurde sie gänzlich ersetzt durch Ramularia urticae Ces., welche auf den Blättern der Urticae dioica in Massen parasitierte. An anderen Orten Böhmens hat Autor im Jahre 1926 diesen charakteristischen Pilz nicht gefunden. Dafür fand er häufig Stigmatea urticae.

Man sieht, dass es viele Unterschiede zwischen der Pseudoperonospora urticae und humuli gibt. Die Infektionsversuche, welche ingesamt negative Ergebnisse brachten, haben die Verschiedenheit beider Arten der Peronosporen bestätigt. Zu diesen Versuchen wurden Konidien von der Brennessel angewendet:

a) Des ersten (die Blätter nicht krümmenden) Typus, Konidien auf die Blätter des Hopfens geimpft,

b) des zweiten (die Blätter krümmenden) Typus, dieselbe Weise der Impfung,

c) Konidien der Hopfenperonospora auf die Blätter der Urtica dioica übertragen. Ergebnisse siehe auf der Tafel Seite 158.

Die Konidiensuspension wurde in grossen Tropfen auf die alten, am meisten anfälligen, aber auch auf die noch zusammengelegten Blätter übertragen. Immer nur eine Hälfte der Blattunterseite geimpft. Die Konidien vom Hopfen in einem Falle in grösserer Wassermenge auf die Brennesselpflanzen (Urtica dioica) zerstäubt. Die geimpften Pflanzen wurden, soweit es möglich war, schon 10 Tage vor dem Versuch mit einer Glasglocke bedeckt, das ist auf den

Kategorie der Versuche	Die Zeit der Infektion	Versuchspflanze	Infektion mit Peronospora	Bemerkung
c	Ende Juni	Junge sekundäre Pflanzen U. dioica, in der Natur, Südböhmen	— auf allen 4 Pflanzen (untere Blätter geimpft)	Auf 2 der 8 geimpften Blätter Subinfektion mit Hyphomyceten
	Mitte September	U. dioica, in der Natur, Südböhmen	— auf allen 3 Pflanzen	Auf 6 geimpften Blättern keine Subinfektion
	Anfangs Oktober	U. dioica, ins Glashaus umgepflanzt	— auf beiden Pflanzen	Pflanzen mit Konidiensuspension im Wasserbegossen, auf 2 Blättern Subinfektion mässige nach 14 Tagen
b	Ende Juni	Junge sekundäre Triebe, H. japonicus, in der Natur, Südböhmen	—	Auf einem der 8 geimpften Blätter mässige Subinfektion (kleiner sich nicht verbreitender Fleck) der Hyphomyceten
	Mitte September	Junge zusammengelegte Blätter des H. lupulus, verwilderter altböhmischer Rothopfen, Südböhmen	—	Keine Subinfektion, 3 Blätter geimpft
	Ende August	Alte Blätter H. lupulus, Roudnice-Auschaer Rothopfen, zweijährige Pflanze, Prag, Glashaus	—	Auf einem der 8 geimpften Blätter mässige Subinfektion
a	Ende Juni	Wilder Grünhopfen, im Walde, Auschaer Gebiet		Eine fremde Infektion (Konidioforen der Pseudoperonospora humuli schon am dritten Tag nach d. Impfung, Mycel war schon in der Pflanze anwesend)
	Mitte September	Wilder südböhmischer Rothopfen, 2 junge zusammengelegte Blät. Südböhmen	—	Keine Subinfektion
	Anfangs Oktober	Alte Blätter d. Roudnicer Rothopfens, Prag, Glashaus	—	Auf einem der 6 geimpften Blätter mässige Subinfektion durch Hyphomyceten

isolierten Stellen nicht geschehen. Die Impfung in den Morgenstunden durchgeführt, damit das die Konidien enthaltende Wasser nicht so bald austrocknete. Bei den Subinfektionen wurde in dem Pflanzengewebe das Peronosporamycel nicht gefunden. Die nach zwölf maximal nach 14 Tagen nicht erkrankten Pflanzen wurden für gesund gehalten. Das Ergebnis unserer Impfungsversuche ist bisher: Es ist uns nicht gelungen Peronospora von der Brennessel auf den Hopfen oder umgekehrt zu übertragen.

Auch Salmon am Ende des Jahres 1925 in England, Baudyš und Picbauer im Jahre 1926 in Mähren ist diese Übertragung nicht gelungen. Weil die Peronospora der Brennessel sich von der Hopfenperonospora auch morphologisch unterscheidet, ist der Übergang der beiden Peronosporen auf die genannten Pflanzen wenigstens nach bisherigen Versuchen unwahrscheinlich. Vor der gänzlichen Klarlegung dieser Frage empfiehlt es sich aber die Brennessel aus anderen Gründen auszurotten, sie sind typische Wirtspflanzen der Spinnmilben (Tetranychus).

Versuche zur Feststellung des Inklinationsgrades verschiedener Hopfensorten zur Infektion. Die Versuche können nicht für exakt angesehen werden, sie wurden schon in fortgeschrittener Jahreszeit vorgenommen und es mochte sich bei denselben zweifellos auch fremde Infektion aus den zahlreichen Infektionsquellen geltend machen. Bei diesen Versuchen dienten als Materiale wilde Hopfen aus Südböhmen (ein sehr später Rothopfen, der sich seiner übrigen Eigenschaften wegen zur Ausgangskultur nicht eignet), sowie auch kultivierte Hopfen. Die künstlich infizierten Pflanzen wurden durch zwei Monate nach der Infizierung an beobachtet, um das Fortschreiten der Infektion auf der Pflanze zu sehen. Von den wilden Hopfen schien der obgenannte Rothopfen zur Infektion und zu ihrer weiteren Entwicklung am wenigsten zu inklinieren (im Juni infiziert, im September nur 2 neuerkrankte Blätter), von den Kulturhopfen der Golding, auf welchem nur 8 Blätter von den vorgenommenen Impfungen an 20 Pflanzen anfangs September eine positive, lokal jedoch nur auf unterste Blätter beschränkte Infektion zeigten. Auch die Mächtigkeit des Wuchses des Peronosporabelags ist ein Indikator der Anfälligkeit der Hopfensorte, an den widerstandsfähigeren Sorten ist die Sterilität des Mycels an den Flecken eine häufigere Erscheinung. Im Jahre 1927 wird programmässige Arbeit für die Erzielung resistenterer und im Handel wertvoller Sorten vorgenommen werden. In England, wo Prof. Salmon sich mit der Edelzüchtung von Hopfen aus Samen beschäftigt und erfreuliche Resultate erzielt, wurden in dieser Richtung schon bestimmte Erfolge erzielt, welche auch für uns mustergültig sein könnten. Bei uns wird eine bedeutende Aufgabe dabei der staatlichen Forschungsstation in Teschnitz bei Saaz zukommen, in Mähren beschäftigt sich mit der Veredlung des Hopfens und mit dem Züchten neuer Sorten aus den Samenpflanzen schon mehrere Jahre Direktor der landwirtschaftlichen Schule in Tršice Štěpánek.

Die für Hopfeninfektion nötigen Vorbedingungen.

Die für primäre Infektion (durch Oosporen oder event. durch Mycel) notwendigen Vorbedingungen konnte man nur indirekt bestimmen. Eine bedeutende Feuchte ist unerlässlich. Wir haben versucht die Ansprüche an die Temperatur teilweise in dem Kapitel über das Auftreten der ährenähnlichen Triebe zu beleuchten, diese Ausprüche sind nich hoch. Die maritimen europäischen Länder mit ihrem wärmeren Frühlingsanfange sind für diese Infektion günstiger als die Länder mit dem Kontinentalklima, in welchen die höheren Temperaturen erst im späteren Frühjahr vorkommen. Wir dürfen uns jedoch, wie uns z. B. das abnormale Jahr 1926 und die Analogien bei der Rebenperonospora und bei der Phythophthora infestans belehren, auf grosse Verschiedenheit in dem Klima einzelner Länder nicht verlassen, eher können wir die Ansicht aussprechen, dass die Hopfenperonospora, nur die ausgesprochen trockenen Jahre ausgenommen, bei uns immer ein ernster Hopfenfeind bleiben kann. Was die Infektion durch Konidien betrifft, ist die Spannweite der Temperaturen, in welchen diese Infektion geschehen kann, recht gross. Nach unseren Beobachtungen im Jahre 1926 geschah die Infektion zwischen 7—32° C. Fröste bis —1° C verhüten die Infektion nicht, wenn im Laufe des Tages die Wärme den gehörigen Grad der Grenztemperatur erreicht. Die Infektionsversuche, durch welche sichergestellt werden sollte, welchen Wärmegrades es bedarf, damit die Infektion optimal erfolgen könnte, wurden im Freien und im Glashaus unternommen. Nachdem bei uns die Tages- und die Nachttemperatur bedeutend differiert, und weil auch die Temperatur im Glashaus stark variierte, weil auch während der Vegetationszeit und wahrscheinlich infolge der Zahl der Generationen des Pilzes seine Virulenz steigt, kann man diese Versuche für exakt nicht halten. Wie in der Natur, so wurde auch bei den Impfungsversuchen das grösste Prozent von positiven Infektionen auf den Hopfenpflanzen in Süd- und Mittelböhmen anfangs Juli und in der Mitteldekade September konstatiert.

In der ersten Julidekade war die Zahl der positiven Infektion $^7/_{10}$ aller Impfungen auf dem Roudnicer Rothopfen, in der Mitteldekade September die Zahl der positiven Infektionen betrug $^4/_5$ aller Impfungen. In der erwähnten Zeit im Juli war die Durchschnittstemperatur um 7 Uhr früh ca 17° C, um 14 Uhr ca 23° C, um 21 Uhr ca 18° C, die durchschnittliche Tagestemperatur ca 19° C. In der erwähnten Zeit im September um 7 Uhr 13° C, um 14 Uhr 23° C, um 21 Uhr 16° C, durchschnittliche Tagestemperatur 18° C. Man kann die Temperatur 16—17—18° C ± 5° C für jene Temperatur halten, welche der Hopfenperonospora vollkommen entspricht, wenn sie nicht optimal ist, sollten wir auch in Betracht das starke Sinken der Temperatur in der Nacht im September ziehen. In den Laboratoriumsversuchen im Glashause bei den Temperaturen (beim Tage) 37—39° C, bei Nachttemperaturen 18—22° C war die Zahl der positiven Infektionen (letzte Augustdekade) nur ein Zehntel aller Im-

pfungen. Die hohen Temperaturen sind bestimmt nicht günstig, wir wissen aus den Arbeiten Thungs, dass bei den hohen Temperaturen abnormale Formen der Konidioforen gebildet werden und dass die Konidien kleiner sind, dies kam zwar im Jahre 1926, wo die Temperatur im Sommer verhältnismässig sehr niedrig war, bei uns im Freien fast nie vor, die geringere Mächtigkeit der Konidioforen in den Sommermonaten schreiben wir aber doch den höheren Temperaturen zu. Dass die geringere Zahl der positiven Infektion auch mit der schnelleren Verdunstung des Wassers auf den Blättern zusammenhängen sollte, kommt bei den Glashausversuchen in der feuchten Atmosphäre kaum in Betracht. Gewiss wird aber dieses Moment geltend im Freien und dadurch kann man auch die Leichtigkeit der Infektion im September erklären, das längere Erhalten des Wassers auf den Blättern hängt natürlich auch mit der Luftfeuchtigkeit zusammen.

Für die Praxis ist es von Wichtigkeit, dass die frühzeitige Entwicklung des Hopfens im Frühjahr unterstützt werde. Die früh geschnittenen Hopfen haben im Jahre 1926 bei uns im ganzen keine so gewaltige Infektion aufgewiesen, wie die spätgeschnittenen. Darin ist teilweise auch die Ursache des grösseren Befalls der ersten Schnitte als der mehrjährigen Hopfengärten zu suchen. Deswegen muss die Entwicklung des Hopfens beschleunigt werden, damit die Infektion der Triebe nicht so häufig, resp. bei jungen Trieben nicht so stark sein könnte. Ob es möglich sein wird, gegenüber der Peronospora die Entwicklung des Hopfens im Frühjahr durch Herbstschnitt zu fördern, davon werden uns die an der Hopfenforschungsstation in Teschnitz und auf dem Gut der Familie Herbst in Dušníky durchgeführten Versuche überzeugen können.

Die Frühjahrsinfektion war besonders gewaltig auch in den benachbarten Gebieten Deutschlands, selbst dort, wo der Befall von gleichem Datum herrührte wie bei uns (zwei Jahre) und auf den Hopfen gleicher Sorten mächtiger als auf denselben Hopfensorten in unseren Gebieten. Die Bildung von Ähren im Frühjahr und die Entwicklung der Peronospora während der Vegetation war mächtiger als bei uns. Wenn wir die Inklination der deutschen Hopfensorten, die hier gewiss eine grosse Rolle spielt, beiseite lassen, kann man die Stärke des Befalls zum Teile auch den Witterungsverhältnissen zuschreiben. Dafür zeugt auch analogische interessante Tatsache, dass Oidium Tuckeri, welches bei uns selbst nicht in dem sehr regenreichen Jahre 1926 auf der Weinrebe niemals katastrophal auftritt, in Württemberg und im Rheinland ein gefürchteter Feind der Weinrebe ist, welcher Kalamitäten herbeiführen würde, wenn er nicht regelrecht durch Bestäubung mit Schwefel bekämpft würde. Das dortige Klima scheint überhaupt für die Mykosen günstiger zu sein als bei uns. Unsere Republik, besonders in ihren Ostgebieten gehört mehr in die Steppenzone, in welcher die Mykosen abnehmen, dafür aber die tierischen Schädlinge zunehmen. Dieser Prozess kann in grossen Linien vom Westen Europas nach Osten und Süden überhaupt beobachtet werden. Nach den meteorologischen Angaben (siehe

Tafeln, südlicher Teil von Württemberg, Spalt, Hallertau) kann man die Abweichungen von unseren Witterungsverhältnissen als für Peronosporose günstig halten und annehmen, dass dieselben gewiss zu der Kalamität im Jahre 1926 in Deutschland beigetragen haben.

Daten aus dem Staatl. meteorologischen Institute in Prag.

Es wurde darauf hingewiesen, dass das englische maritime Klima für die Peronospora günstiger ist als das Kontinentalklima Mitteleuropas und dass infolge dessen die Peronospora bei uns nicht so günstige Vorbedingungen hat wie in England. In den Sommermonaten und besonders in den Frühjahrsmonaten, also in Monaten, die für den Peronosporabefall entscheidend sind, liegt der Unterschied zwischen dem englischen maritimen Klima und unserem mitteleuropäischen Klima nicht vielleicht in den höheren Frühjahrstemperaturen, aber in erster Reihe in kleineren Amplituden des maritimen Klimas (der Temperatur und der Feuchtigkeit). Die Durchschnittstemperatur Südenglands ist nicht sehr von unserer verschieden, die Amplituden sind hier aber viel kleiner als z. B. in Deutschland oder bei uns. Wir haben gesehen, dass im Jahre 1926, in welchem diese Amplituden sehr gross waren, die Peronospora unversehrt ihre Entwicklung vorgenommen hat, wodurch die Ansicht, dass unser Klima der Peronospora nicht günstig ist, natürlich fällt. Eine Studie, ob sich irgendwelche Unterschiede bei dem Befall bei uns und in Deutschland in verschiedenen Gebieten nicht geltend machen, besonders in Württemberg, wäre vorteilhaft, nach vorläufigem Durchstudieren der meteorologischen Angaben kann man aber auch in dieser Sache nicht grosse Hoffnungen hegen.

Einheitlichkeit der Art der Hopfenperonospora (Pseudoperonospora humuli Wils.). Diese Frage würde ich nicht berühren, wenn sie bei uns und im Auslande nicht aufgeworfen worden wäre, bei uns häufig mit der Behauptung, dass unsere Peronospora mit jener in Deutschland nicht identisch sei, dass sie keine echte, gefährliche Peronospora, wie die im Auslande sei. Für England, Amerika und den Fernen Osten hat Salmon die Einheitlichkeit der Art der Peronospora am Hopfen, bei der selbst die Bildung biologischer Formen nur wahrscheinlich ist, nachgewiesen. Nach unserer Meinung handelt es sich um regionale Formen, welche nur in einem ganz engen Rahmen differieren und sich gegenseitig ersetzen können. Verschiedene Arten resp. verschiedene Formen der Peronospora (Genus Pseudoperonospora) am Hopfen könnten makroskopisch in ihrer Totalerscheinung und in der Wirkung auf die Nährpflanze unterschieden werden, mikroskopisch: in der Bildung der Konidioforen, in der Form und Grösse der Konidien und Oosporen in erster Reihe: das sind diagnostische Merkmale für die Peronosporaceae überhaupt. Die Form und Grösse der Konidien nimmt in dieser Reihe die niedrigste Stelle ein. Schliesslich könnten sie auch bei den Infektionsversuchen bezüglich der Resistenz einzelner Hopfensorten Unterschiede aufweisen, wenn es sich um physiologische Pilzrassen handeln würde (siehe auch

Württemberg Jahr 1926 Monat	Durchschnittstemperatur	Die Differenz gegenüber d. mehrjähr. Durchschnitte	Durchschnittl. Luftfeuchtigkeit	Bewölkung in Zehnteln d. ganzen Bedeckung d. Himmels	Niederschläge im ganzen, Millimeter	Niederschläge in Prozent d Normals	Tage mit Niederschlägen mehr als 0·1 mm	Tage mit Niederschlägen mehr als 1 mm	Nebel an Tagen	Sonnenschein in Stunden
März	6·8	+1·9	68%	7·0	35	80	18	6	1	
April	12·5	+2·9	60%	5·7	10	19	11	8	1	
Mai	13·2	−0·8	67%	7·6	96	139	18	11	1	
Juni	15·5	−2·0	70%	7·0	122	145	23	19	1	
Juli	18·5	−0·7	73%	6·8	72	86	20	16	1	
August	18·4	+0·1	66%	4·4	25	38	5	4	2	
September	17·4	+2·6	67%	4·3	14	23	3	2	5	
Oktober	10·3	+0·6	73%	7·1	108	220	14	12	5	

Hohe Durchschnittstemperatur im März u. besonders im April, grosse u. häufige Niederschläge im Mai u. Juni, häufige Niederschläge auch im Juli, auch Nebeltage.

Hallertau Jahr 1926 Monat	Durchschnittstemperatur	Die Differenz gegenüber d. mehrjähr. Durchschnitte	Durchschnittl. Luftfeuchtigkeit	Bewölkung in Zehnteln d. ganzen Bedeckung d. Himmels	Niederschläge im ganzen, Millimeter	Niederschläge in Prozent d. Normals	Tage mit Niederschlägen mehr als 0·1 mm	Tage mit Niederschlägen mehr als 1 mm	Nebel an Tagen	Sonnenschein in Stunden
März	4·1	+1·3	81%	6·6	53·0	1·5	15	14	2	
April	9·7	+2·0	70%	4·1	35·3	0·7	10	6	1	
Mai	11·3	−1·0	76%	6·5	71·2	1·2	12	10	0	
Juni	13·5	−2·2	81%	7·3	185·0	2·1	19	17	2	
Juli	17·0	−0·4	83%	6·6	77·2	0·9	19	13	3	
August	15·7	−0·8	80%	3·5	35·2	0·5	8	7	11	
September	14·4	+1·7	82%	3·3	23·6	0·4	4	3	10	
Oktober	7·9	+0·6	85%	6·5	75·1	1·6	14	13	10	

Hohe Durchschnittstemperatur im März u. April. Grosse Niederschläge im Mai u. Juni, häufige Niederschläge im Mai bis Juli. Nebeltage von Juni angefangen. September trocken u warm, Oktober feucht und warm.

Spalt Jahr 1926 Monat	Durchschnittstemperatur	Die Differenz gegenüber d. mehrjähr. Durchschnitte	Durchschnittl. Luftfeuchtigkeit	Bewölkung in Zehnteln d. ganzen Bedeckung d. Himmels	Niederschläge im ganzen, Millimeter	Niederschläge in Prozent d. Normals	Tage mit Niederschlägen mehr als 0·1 mm	Tage mit Niederschlägen mehr als 1 mm	Nebel an Tagen	Sonnenschein in Stunden
März	4·9	+1·3	77%	6·5	44·8	1·2	15	15	5	
April	11·2	+2·9	62%	3·9	28·1	0·7	9	6	6	198¾
Mai	12·3	—0·9	72%	6·8	38·9	0·7	17	12	5	154¼
Juni	14·7	—2·1	79%	7·0	84·4	1·3	18	15	1	146
Juli	17·9	—0·3	80%	6·9	164·3	2·1	20	17	5	159¼
August	17·0	—0·3	73%	4·6	68·7	1·1	10	9	4	239¼
September	16·3	+2·7	73%	3·7	12·5	0·2	5	2	7	185¼
Oktober	9·1	+0·7	81%	7·1	100·2	2·2	16	16	8	78¾

Hohe Durchschnittstemperatur im März u. besonders im April, grosse Niederschläge im Juni, Juli u. August. Häufige Niederschläge im Mai u. August. Zu dieser Zeit auch Nebeltage. Oktober warm u. feucht, September warm und trocken.

Muller bei Colletotrichum Lindemuthianum). Nach unseren Forschungen in diesen Punkten, welche wir im Jahre 1926 in Böhmen, in der Slovakei, in Deutschland, in Ungarn, Niederösterreich, Steiermark und Jugoslavien anstellten, haben wir folgendes sichergestellt: Makroskopisch gibt es nicht grosse Unterschiede zwischen dem Befall mit Peronospora auf wilden und kultivierten Hopfen. Die Infektion und ihr Fortschreiten, die Erkrankung der Achsen und Blätter ist gleichartig. Abweichungen kommen nur in Details vor:

Wilde Hopfen bei uns: Ährenähnliche Triebe länger bis normal lang. —

Kultivierte Hopfen bei uns: Ährenähnliche Triebe kürzer bis sehr kurz, besonders die Seitentriebe.

Die Form aus Jugoslavien, Sanntal: Auf wildem und kultiviertem Hopfen ist die Farbe der reifen Konidien blässer, die Farbe der Konidioforen blässer, die Farbe der absterbenden Gewebeflecke lilaviolett, besonders am Anfang des Absterbens, Flecke kleiner, u. zw. die Sommerflecke und auch auf den Dolden.

Die Form aus Deutschland: Auf wildem und kultiviertem Hopfen die Farbe der reifen Konidien dunkelbraunviolett, der Konidioforen und Flecke bis schwarzviolett, die Sommerflecke grösser.

Die Form aus Jugoslavien: Die Blüte befallen, wenn schon die Blätter noch nicht so starken Befall zeigen.

Die Form aus Deutschland: Die Blüte befallen, wenn die Blätter schon stark befallen sind.

Die Form aus Deutschland: Die Konidioforenbeläge mächtiger. Flecke grösser, grössere Bildung von Ähren.

Die Form aus Jugoslavien: Schwächere Konidioforenbeläge, Flecke kleiner, geringere Bildung der Ähren.

Die Form aus Deutschland nicht mit Vorliebe auf dem wilden Hopfen.

Die Form aus Jugoslavien mit Vorliebe auf wildem Hopfen.

Nach dem Tatbestand im Jahre 1926 scheint es, dass auch die deutschen Formen nicht gleich sind oder waren, dass auch dorthin Peronospora aus verschiedenen Gebieten eingedrungen ist, die Unterschiede waren schon im Jahre 1926 meistens verwaschen, so z. B. der Spalter Befall hatte viele gemeinsame Merkmale mit dem jugoslavischen Befall, in der Hallertau war der Befall von derselben Art, aber intensiver und bedeutend von dem Württembergischen Befall verschieden. Vielleicht könnten in diese Frage ein Licht werfen die Analysen der Begleitpilze, welchen ohne Zweifel bei der Bildung der Flecke u. s. eine grosse Rolle zukommt. Im ganzen kann man sagen, dass in dem Falle, dass es sich tatsächlich um Formen handelt, nur um sehr vage Formen, nach den Erfahrungen aber gleich gefährliche, welche sich gegenseitig ersetzen können, also um Formen, die sehr wenig Unterschiede aufweisen, und die sich in bestimmten Gegenden auf bestimmten Hopfensorten ausgebildet haben. Darnach muss man unsere Peronospora wirklich zu der gefährlichen, in der Art nicht unterschiedlichen Hopfenperonospora halten.

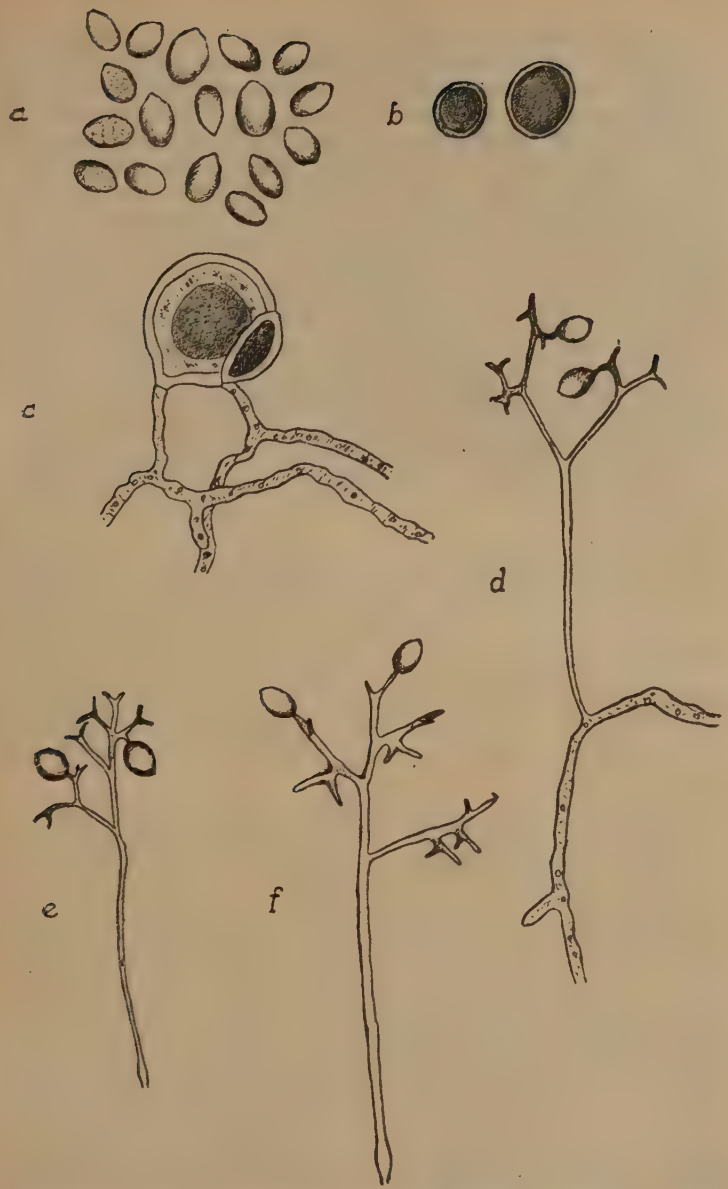


Abb. 38. *a* Konidien verschiedener Form Ps. humuli, *b* Oosporen Ps. humuli, *c* Oogonium und Antheridium Ps. humuli, *d* Konidiofor Ps. humuli, in die Markhöhle wachsend, *e* Konidiofor Ps. urticae, *f* Konidiofor Ps. humuli.

Mikroskopisch besteht kein Unterschied in der Bildung von Konidioforen aus verschiedenen Örtlichkeiten, aus Böhmen, Deutschland und Jugoslavien, individuelle Abweichungen waren häufig. Die Unterschiede in der Bildung von Konidioforen existieren aber infolge des verschiedenen Alters der Invasion der Hopfenperonospora, wie dies die Messungen auf Konidioforenbeständen aus zweijährigem und einjährigem Befall auf ein- und demselben Orte bezeugen. Auf ein- und derselben Hopfensorte war bei uns die Höhe (Länge) beim zweijährigen Befall bei dem Stamm der Konidioforen (Truncus) Ende Juni, maximale, durchschnittliche, bei 10 Konidioforen aus 10 Flecken von den in gleicher Höhe liegenden Blättern 412 μ, bei einjährigem Befall 278 μ. Bei einjährigem Befall die Ramifikation (Verzweigung) meistens nur viermal wiederholt, bei zweijährigem Befall oft fünfmal wiederholt. Bei der monopodialen Ramifikation (ungerader Zweig), Zweige (Rami) immer länger als bei der unvollständig dichotomischen (geraden), die letzten, konidientragende Zweige (Furci) sind an den Enden abgestumpft.

Zweijähriger Befall, Durchschnitt aus 10 vollentwickelten Konidioforen:

Truncus:

Rami I. Ordnung	II.	III.	IV.	V. (Furci)
316×6·6	40×6·6	30×4·75	13×4·5	8·5×4	7·5×3·3
Grenzen:					
195—438 × 6·6—8·5	25—59 × 6·6	23—42 × 4—5	6·6—23·1 × 3·3—6·25	5—16·5 × 1·65—4·5	3·3—11·5 × 1·65—3·5

Einjähriger Befall, Durchschnitt aus 10 vollentwickelten Konidioforen:

Truncus:

Rami I. Ordnung	II.	III.	IV. u. Furci	V. (Furci)
245×6·6	28×6·6	26×4·5	14×4·5	11×3·5	6·5×3·3
Grenzen:					
115—290 × 6·6—8	21—38 × 5·5—6·6	18—35 × 4—5	6·6—26·4 × 3·3—6	6·6—25 × 1·65—4·5	3·3—13·2 × 1·5—4·0

Auch die Jahreszeit (möglich, dass dies mit der Reihenzahl der Peronosporageneration zu der betreffenden Zeit zusammenhängt) macht sich hier geltend, bei hohen Sommertemperaturen ist der Konidioforenbestand stets schwächer und niedriger als im Frühjahr und im Herbst. In Dušníky a/M. war die durchschnittliche Höhe des Truncus um die Mitte August bei 25 Konidioforen 228 μ, anfangs Oktober aus derselben Lokalität 365 μ. Interessant waren Konidioforen aus Württemberg, um die Mitte Juli 1926 gesammelt, nebst der Mächtigkeit (Durchschnittslänge des Truncus 350 μ) auch durch reiche Verzweigung ausgezeichnet. Eine Seite des Konidio-

foren pflegt gewöhnlich mehr monopodial verzweigt zu sein als die zweite, die mehr oder minder dichotomisch verzweigt ist. Die monopodiale Verzweigung war bei ihnen infolge unvollkommener Entwicklung von Ästen der niedrigeren Ordnungen (zweiter bis dritter Ordnung) häufig, oft waren diese Zweige nur als 6 μ lange Zweige entwickelt, die aber reife Konidien trugen. Eher als von etwas anderem (so z. B. von der Folge der zu hohen Temperaturen) spricht diese Tatsache von der grossen Virulenz des Pilzes und seiner Rasanz in der Bildung der Konidienvegetation. In Jugoslavien waren die Konidienforenanflüge schwächer als in Deutschland, so z. B. in dem Sanntal war die durchschnittliche Höhe des Truncus nur 290 μ, der Autor schreibt dies auch den höheren Temperaturen zum Ende Juli zu, in welcher Zeit er diese Gegenden besucht hat.

Die Bildung von Konidien zeigte in den verschiedenen Gebieten und auf den Hopfenpflanzen verschiedener Sorte keine Unterschiede. Ihre, übrigens sehr variable Form (von fast rundlichen bis zu lang eiförmigen, regelmässig konvex oder zum Apikalende mehr abgeflacht, Apiculus meistens entwickelt) kann bezüglich aller dieser Gebiete so charakterisiert werden, wie sie Salmon präzisiert hat: fast regelmässig eiförmig.

Die Grösse der Konidien wird mit Recht zugleich mit ihrer Form für ein sehr wichtiges Kennzeichen der Verschiedenheit der Arten und Formen der Peronosporen angesehen. Den durch das Messen unreifer Konidien unterlaufenden Fehler können wir nicht so leicht vermeiden wie angegeben wird. Der durch die Messungsmethode selbst verursachte Fehler ist nach Gäumann so unbedeutend, dass er nicht in die Wagschale fällt, da die Wahrscheinlichkeit seiner Begehung bei allen Messungen gleich ist.

Unsere Messungen:

Spalt, 3 Orte, Sommersporenflecke auf den Blättern, Anfang der zweiten Dekade Juli: $27{\cdot}32 \times 17{\cdot}68\ \mu$, $q = 1{\cdot}54$, πr^3 der Länge: πr^3 der Breite $= 3{\cdot}690$. Württemberg, Ähren, Sporen aus den Konidioforen myceliösen Ursprungs, Seiten- und Haupttriebe, Mitte Juli: $27{\cdot}39 \times 17\,85\ \mu$, $q = 1{\cdot}53$, πr^3 L : πr^3 B $= 3{\cdot}613$. Báčka, Ende Juli, Sommerflecke: $27{\cdot}06 \times 17{\cdot}12$, $q = 1{\cdot}58$, Anteil der Kugeln $=$ $= 3{\cdot}940$. Sanntal, Triebe, Blüte, letztes Drittel Juli: $27{\cdot}18 \times 27{\cdot}36$, $q = 1{\cdot}56$, Anteil der Kugeln $= 3{\cdot}838$.

Dušníky an d. M., erstes Drittel Oktober, Sommersporenflecke: $27{\cdot}19 \times 17{\cdot}85$, $q = 1{\cdot}52$, Anteil der Kugeln $= 3{\cdot}538$.

Hallertau, Anfang der zweiten Hälfte Juli, Flecke, Ähren. $26{\cdot}53 \times 17{\cdot}29$, $q = 1{\cdot}53$, Anteil der Kugeln $= 3{\cdot}606$.

Schöninger (Böhmerwald), 600 m, Mitte September, $26{\cdot}4 \times$ $\times 17{\cdot}32$, $q = 1{\cdot}52$, Anteil der Kugeln $= 3{\cdot}541$.

Schöninger (Böhmerwald), 700 m, Ende September, $30{\cdot}76 \times$ $\times 19{\cdot}20$, $q = 1{\cdot}60$. Anteil der Kugeln $= 4{\cdot}208$.

Saazer Gebiet, Dolden, August-September 1926, $27{\cdot}16 \times 17{\cdot}12$, $q = 1{\cdot}60$, Anteil der Kugeln $= 3{\cdot}993$.

Saazer Gebiet, Juli, zweijähriger Befall, starker Anflug myceliösen Ursprungs, 27·61 × 17·48, q = 1·57, Anteiln der Kugeln = 3·941.

Dortselbst aus Sommersporenflecken: 26·4 × 16·8, q = 1·57, Anteil der Kugeln = 3·880.

Dortselbst, einjähriger Befall aus Sommersporenflecken: 26·18 × 16·6, q = 1·57, Anteil der Kugeln = 3·923.

Salmon 27 × 18, q = 1·58, Anteil der Kugeln = 4·006.

Brennessel (Urtica dioica), Wittingauer Gegend, erstes Augustdrittel, Sommersporenflecke, 31·35 × 23·1, q = 1·35, Anteil der Kugeln = 2·497.

Brennessel (U. dioica), Böhmisch-Budweiser Gegend, zweite Septemberdekade, 28·97 × 20·65, q = 1·40, Anteil der Kugeln = 2·760.

Unsere Messungen der Konidien der Pseudoperonospora humuli haben im ganzen auf 2300 Konidien stattgefunden, zugleich mit den Messungen Salmons kann man hier von den Durchschnittsgrössen der Konidien sprechen: 26·95 × 17·29, Durchschnittsquotient q = 1·55, durchschnittlicher Anteil der Kugeln = 3·792.

Für die Länge hat Salmon die Grenzen der reifen Konidien 22—36 μ festgestellt. Ohne zu befürchten, dass wir auch die unreifen Konidien darin nehmen könnten, stellen wir diese Grenzen weiter: 17·15—36·3 μ, die Grenze der Durchschnitte aber kleiner, nur 26·40—27·39 an fünf Messungen (aus Württemberg, Spalt, Dušníky, Hallertau, Schöninger (wilder Hopfen), welche von Juli bis Oktober 1926 durchgeführt worden sind. Der Durchschnitt der Länge der Konidien aus diesen fünf Lokalitäten (500 Konidien, aus jeder Lokalität 100 Konidien) war 26·76 μ, Index der Variabilität

$$\sigma = \pm\sqrt{\frac{\Sigma pa^2}{n}} = \pm 3{\cdot}589 = \text{wahrscheinlicher Fehler} = \pm\frac{\sigma}{\sqrt{n}} =$$

$\pm 0{\cdot}163$, Variationskoeffizient $= \frac{100 \cdot \sigma}{M} = 13{\cdot}40$.

Die Breite der Konidien weist eine etwas geringere Variabilität aus. Salmon hat für dieselbe die Grenzen mit 14—22 μ festgestellt, wir stellen diese Grenzen weiter: 13·2—26·4 μ, die Grenzen der Durchschnitte bei den vorerwähnten Messungen 17·29—17·85 μ. Die Durchschnittsbreite der Konidien aus diesen 5 Messungen bei gleichen Annahmen war 17·85 μ, In der Variabilität $\sigma = \pm\sqrt{\frac{\Sigma pa^2}{n}}$

$= \pm 2{\cdot}316$, wahrscheinlicher Fehler $m = \pm\frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \pm 0{\cdot}106$, Variationskoeffizient $= \frac{100 \cdot \sigma}{M} = 13{\cdot}18$.

Die oben erwähnte Variationskurve der Länge und der Breite der Konidien bei Ps. humuli und zum Vergleich die Kurven der Konidien bei Ps. urticae siehe Diagramm, an welchem die Variations-

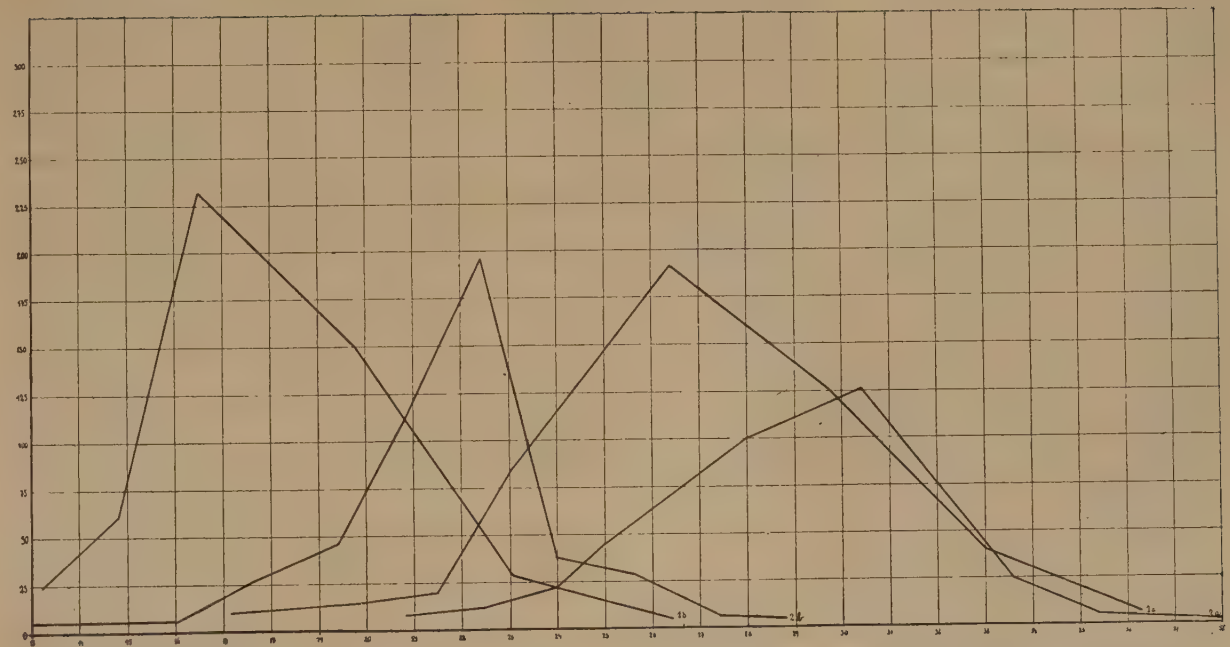


Abb. 39. Variationskurven der Konidienlänge und Breite bei Ps. humuli und Ps. urticae. *1a* Variationskurve der Länge Ps. humuli. *1b* Variationskurve der Breite Ps. humuli. *2a* Variationskurve der Länge Ps. urticae. *2b* Variationskurve der Breite Ps. urticae.

kurve der Ps. urticae aus Gäumann transkribiert wird. Obwohl die Variation bei den Konidien nichts konstantes ist, im Vergleich mehrerer Variationskurven der Hopfenperonospora mit den der Brennesselperonospora sieht man bedeutenden, nicht veränderlichen Unterschied: Der Kulminationspunkt der Kurven bei Pseudoperonospora humuli liegt höher und näher als bei Ps. urticae. Auch in verschiedenen Jahreszeiten sind die Abweichungen der Variationskurven gering. Die Grössenvariation der Konidien im Sommer ist etwas grösser als im Frühling oder im Herbst, bei den verhältnismässig niedrigen Temperaturen waren die Unterschiede in der Grösse nicht gross, wie das schon bei den Durchschnittsangaben angeführt wurde. Aus den Durchschnittsangaben sehen wir aber doch, dass mehr als die Lokalität und die Wirtspflanze (Hopfensorte) für die Grösse die Zeit entscheidend ist, zu welcher sich die Konidien gebildet haben. Aus allen diesen Tatsachen kommt man zu dem Schlusse, dass die Peronospora am Hopfen nur zu einer Art gehört.

Wichtigere Schlüsse kann man nicht ziehen aus den Messungen der Oosporen. Auch bei der geringen Zahl der Oosporen aus verschiedenen Lokalitäten (insbesonders bei anfälligen Hopfen, am häufigsten in dem Mark der ährenähnlichen Triebe, oft auch im Xylem, der körnige Inhalt der Oosporen ist graubraun) wurde grosse Schwankung der Grösse festgestellt, welche aber bei den Oosporen wie bei der Form so auch der Grösse üblich ist. Die Grenzen der Grösse waren bei diesen Messungen 19·8 bis 49·5 μ, durchschnittlich 38·6 × 36·6, Variation in der Länge 23·1 bis 49·5, in der Breite 19·8 bis 48·4. Miyabe und Takahashi führen die Oosporen als kugelig, 28—34 μ im Durchmesser an. Salmons Durchschnitt bei 225 Oosporen aus verschiedenen Lokalitäten 35·8 × 34·4, mit der Variation von 24—50 μ in der Länge, 20—24 μ in der Breite, also oft mässig eiförmig.

Versuchsweise wurden bisher exakte Ergebnisse nicht erzielt. Autor wollte unsere Hopfen mit den ausländischen Peronosporen nicht infizieren. Die Frage, ob es sich nicht etwa um physiologische Rassen des Pilzes handelt, könnte man durch Infektionsversuche mit Peronosporakonidien von verschiedenen Hopfensorten feststellen. Wegen beschränkten Umfanges dieser Versuche kann ein Gesamturteil nicht ausgesprochen werden, soviel ist aber sicher, dass es bei uns bisher keine Hopfensorte gibt, auf welche Peronospora von einer anderen Hopfensorte nicht übertragen werden könnte, und dass von einer Hopfensorte die Peronospora auf alle anderen bisher bei uns bekannten Hopfensorten übertragen werden kann. Peronospora wurde mit positivem Ergebnis übertragen vom mittelböhmischen verwilderten Rothopfen auf den Daubaer Spätgrünhopfen; vom Daubaer Frühgrünhopfen auf den späten Schmettenhopfen, vom Daubaer Frühgrünhopfen auf den verwilderten Daubaer Rothopfen, vom Semscher Rothopfen auf den Saaz-Rakovníker Rothopfen, vom altböhmischen Rothopfen aus Südböhmen auf den verwilderten südböhmischen Rothopfen, vom südböhmischen verwilderten Rothopfen auf den japanischen Hopfen usw. Weil die Versuche im Freien vor-

genommen worden sind, liefen mitunter auch fremde Infektionen, weshalb wir die Ergebnisse nicht näher beschreiben.

Wenn es sich also um Formen der Hopfenperonospora handelt, können wir nur von biologischen, wechselseitig sehr verwandten Formen sprechen, die sich gegenseitig ersetzen lassen und bei der

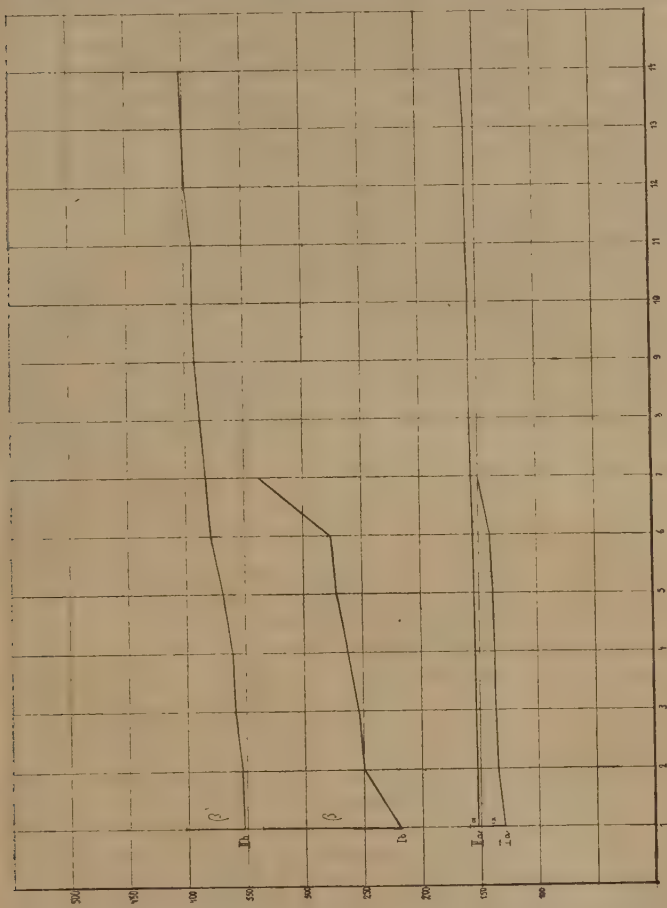


Abb. 40. Variation des Rundungsquozients bei Ps. humuli und urticae (α' u. α) und Kugelanteiles (β' u. β).

Übertragung in andere Gebiete oder auf eine andere Hopfensorte ihre typischen Eigenschaften verlieren. Übrigens spielt ohne Zweifel bei solchen scheinbaren Formen eine grosse Rolle auch die Hopfensorte und ihre Reaktion auf die Erkrankung, wonach auch das pathologische Phänomen verschieden ist.

Versuche mit dem Keimen der Konidien. Bei den Beobachtungen im J. 1926 haben wir konstatiert, dass die üppigste

Entwicklung der Peronospora genügend feuchtem Wetter und ziemlich bedeutendem Sonnenschein folgte. Eine Gruppe der Hopfenpflanzen, welche in tiefem Schatten und in sehr feuchter Lage wuchs, wurde Ende Juni gleichzeitig mit einer anderen Gruppe, welche zwar in genügender Feuchte, aber auf einer wenigstens teilweise sonnenbeschienenen Stelle wuchs, infiziert. Wir haben angenommen, dass bei der grösseren Temperatur dabei auch eine Rolle die Schnelligkeit des Reifens von Konidien spielt, weil im September des Jahres 1926 der Befall auf den im Schatten wachsenden Pflanzen mässig war, auf den an der sonnebeschienenen Stelle aber sehr stark (auch diese Pflanzen starben nicht ab, sondern die sehr stark verjüngten Triebe vegetierten die ganze Vegetationssaison hindurch). Wir suchten die Sache durch den Einfluss schnelleren Reifens und Keimens der Konidien infolge der Sonnenbestrahlung besonders beim Einfluss der ultravioletten Strahlen zu erklären. Von Plasmopara viticola ist bekannt, dass die Konidien meistens bei Nacht gebildet werden, bei Tag werden sie reif. Dufrénoy (1925) hat bewiesen, dass die Zoosporen bei Phytophthora omnivora und Blepharospora cambivora, welche mit der Höhensonne bestrahlt wurden, ihre Entwicklung und Keimung beschleunigt haben. In der Entfernung von 15 cm unter der Höhensonne hat er bei genügender Ventilation Zoosporen dieser Pilze bestrahlt und konstatiert, dass in stärkerer Wasserschichte die Zoosporen mehrere Minuten die Bestrahlung ohne Beeinflussung vertragen, in dünner Wasserschichte jedoch nach 2—3 Min. beeinflusst werden, die Beeinflussung bei Bestrahlung, welche länger als 3 Min. gedauert hat, zeigte sich durch Cytolyse der Zoosporen, welcher die Einstellung der Bewegung voranging. Wenn aber die Zoosporen nur 2 Minuten bestrahlt worden sind, wurde ihre Bewegung in dieser Zeit nicht sistiert. Nach der Bestrahlung haben sie jedoch ihre Cilien verloren, sodass binnen 5 Minuten eine Entwicklung durchgemacht wurde, welche bei den nichtbestrahlten Zoosporen mehr als 1 Stunde dauerte. Nadson hat auch Beschleunigung der Entwicklung konstatiert. Autor hat zu einem ähnlichen Versuche Hannauer Höhensonne angewendet 120 V., 7 5 Amp., 2500 Kerzen, Entfernung von der Lampe ca. 30 cm, die Konidien und Zoosporensuspension auf sehr flachen Uhrgläschen. 2 Minuten bestrahlt (3 Minuten dauernde Bestrahlung hat Autor als schädlich auch bei anderen Pflanzen und auch auf Phanerogamen beobachtet). 10 Minuten nach der Bestrahlung wurden Blätter eines Hopfens im Glashause (Anfang Juli) infiziert. 16 junge Blätter auf der Unterseite geimpft, die Pflanzen dem direkten Sonnenschein ausgesetzt, sodass die sehr dünne Wasserschicht, in welcher die Suspension auf die Blätter geimpft wurde, in sehr kurzer, 30 Minuten nicht überragenden Zeit austrocknete. Auf 16 anderen Blättern wurde Kontrollimpfung mit nichtbestrahlten Konidien und Zoosporensuspensionen, welche dieselbe Zeit im Wasser waren, durchgeführt. Im ersten Falle wurden 6 positive Infektionen erzielt, im zweiten Falle nur 2 positive Infektionen, die geringe Zahl der Infektionen ist die Folge des raschen Austrocknens von Wasser und der hohen Temperatur. Trotzdem kann man aus diesem Versuche

und aus den im Freien gemachten Beobachtungen den Schluss ziehen, dass nebst dem ungünstigen Einflusse des Sonnenlichtes und der Wärme (Austrocknen der Flüssigkeit, in welcher die Konidien und Zoosporen sich befinden) sich auch seine positive, die Infektion durch das beschleunigte Reifen der Zoosporen und wahrscheinlich auch der Konidien eher möglich stattfindende Wirkung geltend macht. Ob dabei auch andere Umstände zur Geltung kommen, so in erster Reihe die Menge des Sauerstoffes, wie dies Uppal studiert hat, ist erst festzustellen. Analogische undirekte Keimung bei Plasmopara viticola braucht Sauerstoff, wenn auch nach demselben Autor die indirekte Keimung physiologisch nur als Teilung der Konidienprotoplasma in selbständige Einheiten, die direkte Keimung als Form des Wachstums zu erklären ist.

Versuche mit der Kultur der Hopfenperonospora auf künstlichen Nährboden. Autor hegt keine Zweifel, dass es nach Entdeckung eine geeigneten Nährbodens gelingen wird, Peronospora, diesen strikten Parasit, zu kultivieren wenn auch die Bedingungen, unter welchen sie wachsen kann, wahrscheinlich mit grossen Schwierigkeiten werden eingehalten können. Es ist nicht ausgeschlossen, dass zum Beispiel die Kultivierung aus Oosporen günstiger sein könnte. Bei den Massenkulturen als Ausgangskultur verursachten die Subinfektionen durch Hyphomyceten (Alternaria, Macrosporium, Hormodendron) grosse Schwierigkeiten. Selbst wenn wir diese Pilze ausgeschieden und einzelne Konidien der Peronospora auf Agarsubstrate, sei es auf einer Grundlage von Hopfendekokten, oder auf synthetischen Nährboden, übertragen haben, ist es uns nicht gelungen Peronospora zu kultivieren. Erfolglos blieben auch die Versuche auf Agarboden mit rohem Hopfensaft, der mittels eines Membranfilters gewonnen wurde. Wenn auch auf diesem Boden die Begleitpilze üppig wucherten, zeigte sich doch keine Peronospora. Die Oxydation des Saftes bildete wahrscheinlich das Hindernis. Auch in den feuchten Kammern im frisch gewonnenen sterilen Hopfensaft wurde ausser der Bildung von Zoosporen ein weiteres Wachstum nicht erzielt.[24])

Den einzigen positiven Erfolg hatte das Impfen der Peronospora auf gesundes Hopfenblatt, welches mit sterilem Wasser abgewaschen und in Petrischale auf Filtrierpapier gelegt wurde. Von 5 auf der Unterseite mit Konidiensuspension infizierten Blättern zeigten 2 bei einer Temperatur von 20 ± 2° C. auf den infizierten Stellen u. zw. eines in 6, das zweite in 7 Tagen Konidioforenanflug, der Konidien produzierte. Erst nach weiteren 3 Tagen erschienen auf diesen Stellen Flecke des absterbenden Gewebes. Auf den infizierten, in eine feuchte Atmosphäre gelegten Blättern erfolgt nicht immer das Wachstum der Peronospora. Nebst dem Umstande, dass ein absterbendes Material vorliegt, hindert auch möglicherweise das üppige Wuchern der Begleitpilze das Wachsen der Peronospora. Die Überraschungen sind nicht ausgeschlossen, doch auch ein so strenger Parasit, wie es die Phytophthora infestans ist, wächst am besten an absterbenden Vegetabilien und es ist möglich, dass die

Kultivierung der Hopfenperonospora in dieser Richtung eher gelingen wird.

Zur Infektion auf den lebendigen Pflanzen folgende Bemerkungen: Es war bei uns, besonders im Spätsommer 1926 nur sehr schwierig im Freien eine mit der Peronospora nicht befallene Pflanze zu finden. Für die im grösseren Stile vorgenommenen Versuche sind isolierte Glashäuser notwendig. Trotzdem sind aber die Versuche in der freien Natur unumgänglich, besonders was die Anfälligkeit der Sorten betrifft, damit die natürlichen Bedingungen eingehalten werden könnten, weil im Glashause ihre Einhaltung nicht möglich ist. Es empfiehlt sich Impfungen womöglich am Morgen vorzunehmen, damit die Wassertropfen mit der Konidien- und Zoosporensuspension nicht so bald austrocknen, die Tropfen sind zwischen die zusammengelegten Hauptnerven zu lokalisieren, wo sich die Feuchte länger erhält. Die älteren Blätter sind im ganzen zu der Infektion mehr anfällig, das Prozent der positiven Infektionen ist bei ihnen grösser, diese Blätter eignen sich am besten als Infektionsobjekte. Die Konidioforen erscheinen bei den positiven Erkrankungen fast immer, durch die Stomaten dringen auf der Blattoberfläche noch vor der Diskoloration des befallenen Gewebes, die Konidien zu der Zeit als das befallene Gewebe gelb oder grau wird, sie werden dann weiter auf dem sich verbreiterndem Gewebefleck gebildet, deswegen befinden sich die Konidioforen mit Konidien oft nur auf den Rändern der Flecke, in der Mitte der Fleckenfläche sind die ältesten Konidioforen und Konidien abgefallen. Die ersten Konidioforen und Konidien zeigen sich bei positiven Fällen in 5—10 Tagen nach der Impfung. Die durch Impfung bei 10—11° C erzielte Infektion zeigte sich um 2 Tage später als die Infektion, welche durch Impfung bei 18—22 C° erzielt wurde.

Die Zukunft der Hopfenperonospora bei uns. Unsere Witterungsverhältnisse ebenso wie der Umstand, dass es sich um dieselbe gefährliche, resp. um gleichgefährliche Form der Peronospora ob im Auslande oder bei uns handelt, und der schon im Jahre 1926 sehr bedeutenden Verbreitung wegen kann die Peronospora des Hopfens in nassen Jahren ein dauernder, gefährlicher Feind unserer Hopfenkultur bleiben, wenn sie nicht intensiv bekämpft werden sollte. Dass man mit diesem Feinde auch in mehr trockenen Jahren rechnen muss, geht aus der Lage unserer Hopfengärten hervor, insbesonders derjeniger, welche in den Tälern und in der Nähe der Flüsse liegen und in welchen starker Taunieder schlag, der ja bei uns gewöhnlich ist, die Regel bildet. In trockenen Jahren wird sich die Peronospora besonders auf wildem und verwildertem Hopfen, der auf feuchtem Stellen zu wachsen pflegt, erhalten, weshalb die Ausrottung dieser Hopfen unerlässlich erscheint. Wir glauben nicht, obzwar auch in dieser Richtung, insbesonders was das Eintreten schwacher Invasionen betrifft, Überraschungen nicht ausgeschlossen sind, dass die Peronospora bei uns gänzlich verschwinden wird. Hievon wird das

Jahr 1927 massgebend sein. Es wird uns auch darüber belehren, inwieweit der Befall im laufenden Jahre für den Befall im nächsten Jahre massgebend sein wird. Belangend den Befall von Setzlingen und Mutterfechsern werden weitere Erfahrungen abzuwarten sein. Wir empfehlen es mit Rücksicht auf die durch Spritzung mit der Bordeauxbrühe erzielten Erfolge nicht, die mehr inklinierenden, aber handelswertvollen Sorten auszuscheiden und durch minder inklinierende, aber im Handel minderwertige Sorten zu ersetzen. Die Ausscheidung von minderwertigen und zugleich inklinierenden Sorten (Schmettenhopfen) ist allerdings ganz am Platze. Das Jahr 1927 wird uns auch positiv zeigen, ob unsere edlen Hopfen wenig anfällig sind, wie bisher behauptet wird und nach einigen Beobachtungen ziemlich der Wahrheit entspricht. In dem Falle, dass es wirklich so wäre, und unsere edlen Hopfen gegenüber der Peronosporose wenig inklinierend wären, hätten wir natürlich einen viel leichteren Kampf gegen die Peronospora und zugleich einen grossen Vorteil gegenüber dem Auslande, speziell Deutschland, wo, wie es scheint, viel weniger als bei uns resistente Sorten existieren und wo die Beschaffung der Setzlinge fast unüberwindliche Hindernisse im Wege hätte. Vorläufig wäre es aber vollkommen unrichtig, voreilig und vielleicht auch schwer schädlich, sich auf die Immunität unserer Hopfen resp. auf ihre geringere Anfälligkeit zu verlassen, wie dies hie und da irrtümlich empfohlen wurde.

Die Hopfenperonospora im Auslande bis zum J. 1926.

In England wurde sie zum erstenmale in Europa überhaupt konstatiert. Prof. Salmon und Mitarbeiter haben über sie schöne Arbeiten veröffentlicht, denen wir entnehmen:

Im J. 1905 wurde sie auf zwei Stellen in Japan festgestellt, am 15. Juni. Der grösseren Verbreitung nach konnte man vermuten, dass sie dort schon mehrere Jahre existierte, ist jedoch der Aufmerksamkeit entgangen. Durch Bespritzung mit der Bordeauxbrühe und durch Abflücken der befallenen Blätter wurde das Verbreiten der Krankheit in diesem Jahre verhindert. Im Laufe desselben Jahres wurde sie auf dem wilden Hopfen H. l. v. cordifolius Maxim in verschiedenen Gegenden Japans festgestellt. Im J. 1916 hat Miyabe dem Salmon mitgeteilt, dass sie die Dolden des kultivierten Hopfens befällt und dieselben fast entwertet. Im J. 1909 Davis in Wisconsin auf Humulus lupulus Wilson hat sie als Pseudoperonospora celtidis (Waite) v. humuli Wils. benannt. Im J. 1914 beschreibt sie Wilson in seinen Studies in North American Peronosporales wie Pseudoperonospora humuli. Im J. 1921 Davis teilt dem Salmon mit, dass kein Zweifel besteht, dass sie in Amerika einheimisch ist. Davis hat sie im J. 1915 im Staate Mississippi und Wisconsin gesammelt. Stockberger im J. 1924 schreibt, dass sie auf den Hopfengärten in den Staaten schädlich aufgetreten ist, war jedoch selten. Im J. 1920 wurde sie in Wye, England, auf wenigen Pflanzen beobachtet, die den Sämlingen aus dem wilden aus Italien importierten im J. 1913 Hopfen entstammten. Auf anderen Pflanzen wurde sie im J. 1920 nicht gefunden. Im trockenen J. 1921 wurde die Krankheit auf denselben Pflanzen nicht gefunden. Im J. 1922 im September ist sie bei feuchter Witterung wieder aufgetreten, stärker auf Dolden und Blättern der Pflanzen verschiedenen Ursprungs. Im J. 1917 wurden aus Japan nach Wye Samen und Pflanzen wilden Hopfens importiert, vom J. 1908 haben ähnliche Transporte nach Wye aus Amerika stattgefunden, deswegen die Vermutung, dass der Pilz aus Japan oder aus Amerika eingeschleppt worden ist. Die ährenähnlichen Triebe haben sich zum erstenmale im J. 1923 (in Japan und in Amerika wurden sie bis zu dieser Zeit nicht beobachtet) im Frühjahr und im Sommer

gezeigt. Die Beschädigung der Blätter war unbedeutend. Auch die hypertrophierten Triebe (Ähren) hatten nur geringe Beschädigung zur Folge. Im J. 1924 aus 6250 Pflanzen hatten 425 Ähren, d. i. 6·8% und zwar bei Sorten: wilder europäischer Hopfen Humulus lupulus aus Italien J. 1913, Amerikanischer wilder Hopfen H. americanus v. neomexicanus (aus Colorado im J. 1919 stammend), H. lupulus v. cordifolius (aus Samen aus Japan im J. 1916), niederbayrischer (wahrscheinlich Hallertauer, Bemerkung Autors), Elsässer, Aischgrunder, Amerikanischer Oregon English Cluster und männliche Pflanze aus Oregon, Sämlinge der wilden Hopfen aus Sidmouth, Devonshire aus dem J. 1916. Auf dem am schwersten befallenen amerikanischen neomexicanus und wahrscheinlich H. americanus und ihren Bastarden ähnliche Triebe schon im J. 1921, damals aber verkannt.

Über die Konidioforen schreibt Salmon und Ware: Bedeutend in der Grösse variierend, von 190—430 μ. Sie sind farblos, 4—8 μ dick; die Verzweigung, welche 3—4mal wiederholt werden kann, hie und da dichotomisch, veränderlich, auf einer Seite gewöhnlich mehr monopodial. Die Endzweige (furci) dünn, gerade oder leicht zurückgebogen, bei schwacher Vergrösserung zugespitzt. Konidien werden auf jungen Konidioforen gebildet. Auf der Stelle, wo die Konidie wächst, ist in der Wandung ein heller Fleck, auf dem gegenüberliegenden Ende kleine Papilla-Apiculus, 2—3 μ. Reife Konidie ist oval, dünnwandig, Inhalt körnig und gräulich. Durchschnittliche Grösse der 148 Konidien des Pilzes vom wilden und kultivierten Hopfen in England waren 27×17 μ (Miyabe und Takahashi geben $22 — 26 \times 15 — 18$ μ an). Reife Konidien sind schwer und sinken im Wasser zum Grunde. Die einzige Art der Konidienkeimung: durch Zoosporen. Reife Konidie braucht zur Bildung der Zoosporen 1—3 Stunden. Vor der Keimung segmentiert der Inhalt, plötzlich dringt die erste Zoospore durch die Öffnung am apikalen Ende hinaus, die weiteren folgen rasch nach, oft 1—2 Zoosporen bewegen sich innerhalb der Konidie und können nicht hinaus, die frei schwimmenden Zoosporen legen sich oft mit den Enden aneinander, das bezeugt, dass die Segmentation des Konidieninhaltes zur Zeit der Zoosporendurchdringung nicht vollständig ist. Die Zahl der Zoosporen aus einer Konidie beträgt 4—5—6—7, selten auch mehr, Grösse der Zoosporen $12 — 14 \times 8 — 10$ μ. Die Zoosporen sind von unregelmässiger oder ovaler Form, zu einem Ende verschmälert, farblos, gewöhnlich mit 2 Vakuolen, die Bewegung geschieht meistens um die längere Achse. Miyabe und Takahashi beschreiben 2 seitenstehende Cilien der Zoosporen. Nach kurzer Bewegung im Wasser werden die Zoosporen ruhig, werden rund und haben 10 μ im Durchmesser. Im frühen Herbst werden in dem Fleckengewebe der befallenen Blätter unter der unteren Epidermis Wintersporen-Osporen gebildet. Sie haben eine glatte, dicke, farblose Wand, Inhalt ist körnig, graubraun, hie und da eine hellere Area sichtbar. Meistens rundlich, weniger oval, infolge des Wachstums in Gruppen. Durchschnittliche Grösse von 104 Oosporen 38×37 μ, für die kugeligen und ovalen Oosporen Grenzen der Grösse 28—50 μ für die Länge und 20—48 μ

für die Breite. Durchschnittliche Grösse der Oosporen aus Japan (aus Herbarium) 33 × 32 μ, mit der Variation 24—42 μ in der Länge und 23—42 μ in der Breite, aus den Vereinigten Staaten (Herbariumexemplar) 34×33 mit der Variation 26—44 μ in der Länge und 26—43 μ in der Breite.

Pseudoperonospora urticae (Lib.). De Bary wird zum Objekt gründlicher Durchforschung der beiden Autore. Durchschnittliche Grösse von 105 Konidien 27 × 18 μ, mit der Variation 22—40 μ in der Länge und 14—22 μ in der Breite. Die Keimung geschieht durch Zoosporen ähnlich wie bei der Hopfenperonospora. Die Zahl der Zoosporen aus einer Konidie 5, 6, 9, 11, 14. Unterschied in der Grösse der Oosporen: aus 80 Oosporen Durchschnitt bei Urtica dioica

Nach Salmon.

Abb. 41. Hopfenperonospora (Pseudoperonospora humuli).
A. **Konidiofor mit Sommersporen.** *B.* **Zwei Oosporen aus krankem Blattgewebe.** *1.* **Reife Sommerspore.** *2.* **Teilung des Sporeninhaltes.** *3.* **Die Zoosporen dringen aus der Konidie hinaus.** *4.* **Leere Konidie, durch Cilien bewegliche Zoosporen.** *5.* **Rund und ruhig gewordene Zoosporen.**

30 × 29 μ (bei den wenig studierten U. urens keine Oosporen gefunden), die Grenzen der Länge und Breite 16—38 μ. Demnach existiert nach beiden Autoren kein Unterschied zwischen der Grösse der Konidien und Oosporen von wilden und kultivierten Hopfen in England. Soweit der Pilz pathogenisch verschieden sein sollte, wäre das eine biologische, nicht morphologische Eigenschaft. Der Durchschnitt der Grösse bei 225 Oosporen der Hopfenperonospora aus England, Japan, Amerika 35·8×34·4 μ, mit der Variation von 24—50 μ in der Länge, 20—48 μ in der Breite (Miyabe und Takahashi haben die Oosporen als kugelig, 28—34 μ im Durchmesser habend, gefunden, die Wand des Oogoniums dauernd und frei die Oospore umgebend, der Durchschnitt des Oogoniums ca 40 μ, in der Diagnose

Grössenangaben der Oosporen 25—40 μ). Salmon führt die Grössenangaben der Konidien und Oosporen der Ps. urticae an und schreibt, dass die Konidien der Hopfen- und der Brennesselperonospora morphologisch nicht zu trennen sind, bei der Brennessel sind aber die Oosporen 16—38 μ gross, der Durchschnitt 30 × 29 μ, beim Hopfen 20—50 μ, der Durchschnitt 35·8×34·4 μ. Die Oosporen wurden von den Autoren in den Blättern des befallenen Hopfens auch im Juli, ja sogar im Juni gefunden. Weil die Konidien der Brennesselperonospora bei der Keimung Zoosporen bilden, handelt es sich um keine Peronospora, die direkt mit der germ tube keimt, deswegen reihen beide Autoren die Brennesselperonospora in die Gattung Pseudoperonospora, Art urticae (Libert.).

Wir werden nicht näher erwähnen die Versuche mit der Impfung des Hopfens mit Zoosporensuspension von der Brennessel und umgekehrt, in diesen Versuchen haben die beiden Autore im Herbst 1924 positive Infektion bekommen, und zwar bei der Übertragung der Hopfenperonospora auf U. urens 13·3% positiver Infektionen, vom Hopfen auf U. dioica 18·5%, von U. dioica auf Hopfen 17·7%. Es ist wahrscheinlich, dass die späten Hopfentriebe schon durch Peronospora infiziert waren und dass bei den Impfungen, welche bei niedrigen Temperaturen durchgeführt wurden, Subinfektionen (Hyphomyceten) sich geltend gemacht haben, weil im Jahre 1926 diese Versuche und ihre Ergebnisse annuliert worden sind. Im Jahre 1925 macht Salmon auf Grund dieser Versuche den Schluss, dass es nach ihnen genügend bewiesen zu sein scheint, dass die Peronospora vom Hopfen auf die Brennessel und wahrscheinlich auch umgekehrt übergehen kann. Diese Behauptung hat den Autor dieser Arbeit dazu verleitet, dass er die Ausrottung der Brennesseln als der Infektionsquelle empfohlen hat, besonders auch als nach den Versuchen der reichsdeutschen Forscher im Jahre 1925 diese Übertragung bewiesen wurde. Die englischen Autoren behandeln dann die Brennesseln und die Brennesselperonospora wie die mögliche Infektionsquelle. Bis zum Jahre 1920 war die Peronospora des Hopfens in England unbekannt, ihr plötzliches und allgemeines Auftreten im Jahre 1924 in England bildete für die Autoren einen Beweis, dass die ausserordentlichen Witterungsverhältnisse im Sommer und Herbst die Peronospora zum Übergang auf den Hopfen resp. den Hopfen zur Aufnahme der Brennesselperonospora (bei uns im Jahre 1924 waren die Witterungsverhältnisse nicht besonders abnormal) befähigt haben. In Amerika ist die Pseudoperonospora urticae auf Urtica sp., Urtica gracilis Ait, Urticastrum divaricatum L. (Kuntze) vertreten. Der Umstand, dass die Hopfenperonospora sich auch im trockenen Jahre 1921 erhalten hat, bildet einen Beweis dafür, dass es sich wirklich um eine ernste Krankheit handelt (unserer Ansicht nach ist das auch gleichzeitig ein Beweis dafür, dass sie von der Brennessel nicht übergegangen ist). Es ist möglich, dass verschiedene Formen mit verschieden grossem Grade der Pathogenität existieren, nach Kent eingeschleppte und die auf dem wilden Hopfen einheimische, nicht so gefährliche. Der am meisten pessimistische

Schluss ist nach beiden Autoren derjenige, dass irgenwelcher Entwicklungsprozess die Brennesselperonospora zum Übergang auf den Hopfen befähigt hat (analog wie Synchytrium endobioticum — Kartoffelkrebs, von den wilden Wirtspflanzen auf die Kartoffel übergegangen ist). Im Mai 1926 haben Salmon und Ware eine neue Arbeit über die Erfahrungen im Jahre 1925 herausgegeben. Der in diesem Jahre in England beobachtete Schaden hat es bezeugt, dass die Krankheit mehr gefährlich ist als man am Anfang vermutet hat. Im Laufe des Jahres 1925 wurde sie in Kent, Hampshire, Worcestershire (auf einer grösseren Reihe von Hopfengärten), in Essex, Devonshire (auf Wildhopfen) beobachtet. Über den Ursprung der Krankheit wurden keine neuen Daten gewonnen. Die Verbreitung im Laufe des Jahres 1925 auch auf dem Kontinent spricht eher für die Einschleppung aus Japan oder aus den Staaten, sie ist der Verbreitung der Phytophthora infestans und Plasmopara viticola ähnlich. Die zweite Theorie, dass sie von den Brennesseln übergegangen ist, wurde durch die weiteren, von den Autoren durchgeführten Versuche im Jahre 1925 nicht bestätigt, auf Hopfen oder Brennesselnsämlingen wurde durch Impfung positive Infektion nicht erzielt.

Zum erstenmale sind in diesem Jahre erkrankte Triebe in Kent am 18. April beobachtet worden, am 30. April wurden dortselbst 25 ährenähnliche Triebe gefunden. Im Mai haben sich in Kent auf vielen Hopfengärten ährenähnliche Triebe gezeigt. Infektion wahrscheinlich aus dem Oktober 1924, als die Peronospora sich vor dem Abscheiden der Rebe stark auf den Blättern gezeigt hat (bei uns war sie im Jahre 1926 am stärksten auch im September und Oktober). Auf diesem Hopfengarten waren solche ährenähnliche Triebe im vorigen Jahre nicht, ein Beweis, dass es sich um eine Infektion mit Oosporen handelte. Einige von diesen Ähren waren bis 25 cm lang, 1·25—1·60 cm breiter Stengel, Ähren blass- oder graugrün, einige mit Silberglanz. In vereinzelten Fällen waren die ährenähnlichen Triebe lang, bis 50 cm, mit mehr entwickelten und weniger gekrümmten Blättern. Solche Triebe, welche Salmon als beblätterte Ähre bezeichnet, haben auf Johannisbeerenzweige erinnert. Die Blätter haben auf der Oberseite oft gelbgrüne Flecke. Die Triebe auf Sorten Tutsham und Tolhurst gefunden. Am 19. Mai sekundäre Infektion auf Blättern und gesunden Reben in der Nachbarschaft der ährenähnlichen Triebe. Auch sekundäre Triebe ährenähnlich. Die Beseitigung der Triebe hat geholfen. In ährenähnlichen, aus dem Boden spriessenden Trieben massenhaft Mycel enthalten, auch in den unterirdischen Pflanzenteilen war der Pilz anwesend. Vor dem Jahre 1925 die Erkrankung durch ährenähnliche Triebe unbedeutend, im Jahre 1925 sehr ernst, so z. B. auf einem Hopfengarten, wo die gesunden Reben schon 3 m hoch waren, waren 70% der Stöcke vollkommen verkümmert. Gewöhnlich 2—5 Triebe, selten alle 8 ährenähnlich. Im allgemeinen war auf ihren Blättern keine Pilzfruktifikation, hie und da nur wenige dunkle Flecke und Striche mit Fruktifikation. In dem Nachbarhopfengarten 40% der Reben ährenähnlich, Sorte Fuggles, das Jahr vorher waren auf dem Hopfengarten keine

ährenähnlichen Triebe. Oft die unteren Seitentriebe unter dem ährenähnlichen Rebenkopf gesund. Auf dem wilden Hopfen wurden Ähren gefunden, ihre Anwesenheit bei diesem Hopfen bildet nach Salmon den Beweis, dass ihre Bildung in keiner Verbindung mit dem Schnitte des Kulturhopfens ist. Es wurde empfohlen, nach dem Abschneiden des ährenähnlichen Haupttriebes den gesunden Seitentrieb einzuleiten, der eingeleitete Seitentrieb blieb gesund und die Ernte war fast normal.

Im Laufe des Juni viele Fälle, in Wateringbury auf dem jungen Cobb-Hopfen bis zum 12. Juni wurde der Wuchs bei mehr als 50% der Stöcke in der Höhe von 5—7 Fuss sistiert, in Leeds auf dem Hopfen Tutsham, in Yalding auf Bramling und Tutsham, in Hunton auf Canterbury Golding mehr als 10% der Stöcke hatten Ähren. Auf den Dolden wurden im Jahre 1925 einige Fälle ernster Beschädigung beobachtet, u. zw. auf der Sorte Cobb, braune Flecke oder ganze dukelbraune Dolden, auf Golding so stark, dass die Farbe vernichtet war. Ein Teil der Sorten wurde noch vor der Reife der Dolden befallen, die Dolden deformiert oder hypertrophiert, auf anderen nur Striche und Flecke. Auf dem Aussatz wie im Jahre 1924 so auch im Jahre 1925 wurden die Blätter im Herbst (im September und Oktober) durch die Peronospora vernichtet, gekrümmt, abgestorbene Ränder, es war kaum möglich eine gesunde Pflanze zu finden. Über das Leben der Peronospora: Wenn die Blätter mit Oosporen zu Boden fallen, wird der Boden durch die Sporen infiziert, welche dann in der nächsten Saison die Pflanzen infizieren. Im Jahre 1925 wurden Oosporen auch in den Dolden und Achsen des Hopfens gefunden. Durch mikroskopische Untersuchung der terminalen Ähren im Juni in der Höhe von 2 m wurden im Bast viele Oosporen gefunden, die sind auch in dem Bast der Seitentriebe festgestellt worden, aus dem Grunde ist es absolut nötig, solche Ähren zu beseitigen. Oosporen wurden auch in den Brakteen und Brakteolen der befallenen Dolden gefunden. Auf ein- bis zweijährigen Setzlingen wurde konstatiert, dass das Mycel auch in den unterirdischen Organen der Pflanze anwesend sein kann (in dem Fechser) u. zw. in dem Mark, Bast und Rinde und sogar in den Wurzeln. Mycel kann nach den Autoren in die Triebe durchwachsen und die Pflanze kann für ihr ganzes Leben infiziert bleiben. Auf dem Aussatz wurden in 2 Fällen Ähren beobachtet. In alten Hopfengärten wurde das Mycel in den Mutterfechsern nicht gefunden, die Möglichkeit, dass es auch dort anwesend sein kann, in dem Falle, wenn die jungen Setzlinge befallen werden, wird nicht ausgeschieden. Für den Kampf wird empfohlen: 1. Sofort die aus dem Boden spriessenden ährenähnlichen Triebe zu beseitigen, sie sind die erste Infektionsquelle im Frühjahr (durch Sporen) für die gesunden Nachbarreben. Die anfälligen unteren Blätter bis zur Höhe von 2 m zu beseitigen. 2. Die kranken seitlichen und Haupttriebe im Juni abzuschneiden und statt ihrer gesunde Seitentriebe einleiten. 3. Befallene Dolden aus dem Hopfengarten beseitigen, sie enthalten Wintersporen. Nach der Pflücke die Rebe verbrennen (Wintersporen in den Blättern und vertrockneten Ähren). Wilden Hopfen

auszurotten, besonders einige wilde Stöcke sind sehr anfällig. 5. Mit Bordeauxbrühe zu spritzen, feine Bespritzung, beide Blattseiten spritzen, die Spritzung zur Zeit der Blüte unterbrechen.

Die Arbeit hat der Autor leider erst Anfang Oktober 1926 zu Gesicht bekommen. Dass auch schon im Jahre 1925 die Peronospora in England als schädlicher Faktor aufgetreten ist, ersieht man aus den Berichten der Handelsgesellschaften auf dem Kontinent, dass England aus diesem Jahre 80.000 Zollzentner weniger wertvollen, schlecht gefärbten, nicht verkauften Hopfens hatte. Der Einfluss der Peronospora war da bestimmt sichtbar. Aus dem Jahre 1926 stehen dem Autor keine direkten Nachrichten zur Disposition. Gewiss ist, dass in England die Peronospora sich im Jahre 1926 wiederum stark gezeigt hat, ein kurzer Bericht aus dem letzten Julidrittel schreibt über die etwas in der Entwicklung verspätete Rebe, was nebst dem Wetter im Jahre 1926 teilweise auch durch Peronospora verursacht wurde. Die Nachrichten, dass die Regierung zur Hilfe gerufen wurde, waren auf dem Kontinent zahlreich. Autor dieser Arbeit glaubt nicht, das Jahr 1926 für England wäre so katastrophal wie für Deutschland, einerseits deswegen, dass vielleicht die Witterungsverhältnisse dort für die Peronospora nicht so günstig waren wie in Mitteleuropa, einerseits auch deshalb, weil besonders einzelne englische Hopfensorten, mit welchen der englische Hopfenbau in grosser Zahl disponiert, gegenüber der Peronospora mehr resistent zu sein scheinen. Schätzung der Ernte im Jahre 1926, nach welcher in England pro ha die durchschnittliche Ernte 23·5 Zollzentner betrug, lässt ahnen, dass die im allgemeinen sehr hohen Ernten der englischen Hopfen auch quantitativ unter dem Peronosporabefall gelitten haben. Gewiss ist England das Land, wohin wir uns auch im weiteren wenden müssen, man hat dort, was die Peronospora betrifft, grösste Erfahrungen.

Auf dem europäischen Kontinent ist die Peronospora vom Westen bis zum fernsten Osten verbreitet.

Belgien hatte in seinen beiden Hopfenbaugebieten (Poperinghe und Alost) im Jahre 1925 1030 ha Hopfengärten. Als erster hat hier die Peronospora *E. Marchal* im Jahre 1924 konstatiert und ähnlich wie Ducomet gegen die Ansicht war, dass sie von der Brennessel übergegangen ist. Im Juni 1925 wurde sie in Assche konstatiert, von Lindemans auch auf anderen Orten Belgiens. Am häufigsten war sie in der Gegend Assche und Capelle St. Ullric. Der Hallertauer, dort gebaute Hopfen wurde stark befallen, sie ist aber auch auf den einheimischen Sorten (z. B. Groene Bel) und auf den englischen (Varietät aus Kent) aufgetreten. Im Jahre 1926 hat sich die Peronospora hier stark verbreitet. Nach Jaegher war keine belgische Sorte absolut immun, auf den Blättern, Trieben und Dolden waren anfällig: Tige Blanche und die ausgezeichnete Groene Bel, weniger anfällig und auf den Dolden weniger gebräunt Tige Verte de Buvrinnes (in Poperinghe) und die gröbere Sorte Coigneau. Die Bespritzung mit Bordeauxbrühe oder mit Burgunderbrühe war sehr erfolgreich. Der Einfluss auf die Quantität der Ernte war bedeutend, so z. B. nicht

befallener Hopfengarten hat im Jahre 1926 42 Zollzentner pro ha gegeben, stark befallener nur 8 Zollzentner Hopfens, welcher noch braun war. Im Jahre 1925 war die durchschnittliche Ernte 43 Zollzentner per ha, im Jahre 1926 28 Zollzentner per ha. Der Verlust wurde auch anderen Schädlingen zugeschrieben.

Frankreich. Riols bestätigt die Vermutung Ducomets, dass die Peronospora in Frankreich schon vor dem Jahre 1925 war, jedoch verkannt blieb. Auf den Dolden aus dem Jahre 1924 hat er auf der Innenseite der gebräunten Brakteen die Fruktifikation der Peronospora humuli gefunden. Auch die grosse Verbreitung der Hopfenperonospora in Frankreich ist für Riols ein Beweis, dass die Hopfenperonospora in Frankreich schon mehrere Jahre existierte, dass aber die Doldenbräune nicht richtig dieser Erkrankung, sondern dem Windschlag oder der Spinnmilbentätigkeit zugeschrieben wurde. Im Jahre 1925 war sie schon bedeutend schädlich, stellenweise haben die Dolden der Aussage der Hopfenbauer nach 30—50% des Handelswertes verloren. Die Frühjahrsflecke beschreibt Riols gleich wie wir, die Flecke ohne Vegetation sind häufig. Im Juni bei trockener und warmer Witterung hat Riols Einstellung der Infektion konstatiert, die Mehrheit der Flecke wurde trocken und blieb steril. In feuchtem Juli und August ist der Parasit wieder aktiver geworden, es wurden neue Konidien gebildet und der Hopfen von neuem befallen, daraus zieht Riols den Schluss, dass der Parasit auch bei trockener Witterung leben kann, die trockene Periode überdauert und mächtig in der feuchten Periode erscheint. Stellenweise wurden auch ganze Dolden braun, gleichzeitig mit dem Auftreten von Tetranychus telarius. Riols empfiehlt Auslese und Bau von mehr resistenten Sorten und konstatiert, dass die mit hoher Qualität verbundene Resistenz eine seltene Erscheinung bildet. Den stärksten Doldenbefall hat er auf der Sorte Haguenau, mittelmässigen auf einer Sorte elsässischen Ursprungs (elsässische Hopfen werden in Frankreich für die qualitativsten gehalten), geringen oder bedeutungslosen Befall auf der Sorte Rambervillers beobachtet. Die letztgenannte Sorte ist gegenüber Meltau anfällig (Sphaerotheca humuli D. C. [Burr.]). Entschieden hat sich die Peronospora in Frankreich im Jahre 1925 nicht so sehr schädlich gezeigt, weil der Ertrag noch hoch war — der durchschnittliche Ertrag war in Frankreich pro ha über 23 Zollzentner.

Im Jahre 1926 war die Situation für Frankreich ärger, obwohl sie nicht mit den deutschen Verhältnissen verglichen werden kann, wahrscheinlich infolge der durchschnittlichen grösseren Resistenz der französischen Sorten und auch dort herrschenden, mehr trockenen Wetters in diesem Jahre. Der durchschnittliche Ertrag war in dem Jahre 1926 schon viel niedriger als im Jahre 1925, nicht ganze 15 Zollzentner per ha, nebst anderen ungünstigen Bedingungen wird da auch der Einfluss der Peronospora sichtbar. Die Nachrichten im Laufe des Jahres sind selten, sie sprechen von dem Auftreten der ährenähnlichen Triebe schon im April und Mai aus dem Boden spriessenden, von geringem Ansatz, von dem kleineren, erwarteten Ertrag um ¼ bis ½ als im Vorjahre.

Riols vermutet, dass die Peronospora nach Frankreich mit fremden Setzlingen (aus Bayern, Elsass, Böhmen, Württemberg) eingeschleppt worden ist. Wichtig ist der Befund Riols, dass die Unfähigkeit zur Assimilation bei den stark befallenen, schon aus dem Boden spriessenden Trieben nach dem Verbrauch der Reservestoffe den Tod der Stöcke zur Folge haben kann. Diese Mortalität hat in Frankreich an einigen Stellen auch die hohe Nummer 30% erreicht. Der Hopfen (anfällige Sorte) wurde 5mal bespritzt, 1·5% der Bordeauxbrühe und der dieselbe ersetzenden Brühen. Unterschiede in der Wirksamkeit wurden nicht bemerkt, alle Bespritzungen waren erfolgreich, erste Spritzung bei dem Anleiten, letzte nach der Blüte. Im Laufe der trockenen Periode vom Ende Juli bis zum Ende August hat sich die Peronospora auf den bespritzten Hopfengärten nicht verbreitet, auf den nicht bespritzten, an welchen die Ähren nicht entfernt wurden (in ihnen Oosporen und Konidien! — Bemerkung Autors) hat sich die Infektion auch in dieser trockenen Zeit weiter verbreitet. Riols meint, dass die Grünhopfen anfälliger sind als die Rothopfen.

Štěpánek, welcher im letzten Augustdrittel Elsass besucht hat, schreibt in seinem Bericht an das Ministerium für Landwirtschaft, dass die ersten Schnitte zur Zeit seines Aufenthaltes schwächer waren. Auf einigen Hopfengärten dritte bis vierte Reihe mehr entfernt, was das Durchfahren von Wagen ermöglichen soll (uns gefällt es als gewisse Art der Lüftung von Hopfengärten). Hohe Drahtanlagen (8 m) sind, was die Peronospora betrifft, günstig, das schiefe Leiten der Hopfenstöcke ungünstig. Die unteren Blätter im Jahre 1926 sind in Elsass abgefallen, nach der Aussage der dortigen Hopfenbauer auch infolge der Peronospora, welche sich dort auch gezeigt hat. Meistens werden dort zwei Sorten kultiviert: Striszlspalter (Rothopfen und Landhopfen (Grünhopfen), weniger wird auch Burgunderhopfen und Golding Bramling gebaut. Gegenüber den Krankheiten schien der Striszlspalter am resistentesten zu sein. Bei der Ernte wurde die Hopfenbräune berichtet, welche im allgemeinen in Verbindung mit der Peronospora erklärt wird. Die Verbreitung der Peronospora und ihre Intensität, wie sie *Štěpánek* gesehen hat, lässt sich mit den deutschen Verhältnissen nicht vergleichen. Bei der Ernte oftmals, besonders bei den Späthopfen Dolden scheckig, rötlich.

Peronospora wurde weiters auf dem Hopfen in Schweden konstatiert, wir haben keine Details zur Disposition. Polen hat in seinen Hopfengärten auch die Hopfenperonospora. Wenn auch die Berichte über dieselbe im Laufe des Jahres sehr lückenhaft sind, lässt der durchschnittliche Ertrag 12 Zollzentner per ha im Jahre 1926 ahnen, dass es sich um ziemlich bedeutungsvollen Befall gehandelt hat. Im Osten Europas wurde die Hopfenperonospora auf einigen Stellen in Russland konstatiert. *Jaczewski* hat an Salmon im Oktober 1925 Dolden und Blätter des Hopfens, welcher mit Peronospora befallen war und aus Vladikavkaz stammte (diese Stadt liegt an dem Fluss Terek auf dem nordöstlichen Abhange des Kaukasus, näher dem

Kaspischen als dem Schwarzen Meere, die Peronospora auf dem wilden Hopfen gesammelt), geschickt.

Rumänien, welches nur eine ganz geringe Hopfenarea besitzt, meldet um die Mitte Juni 1926 den Befall des Hopfens mit Hopfenperonospora bei Schässburg in der rumänischen Báčka, die Peronospora soll damals dort nur selten aufgetreten sein, keine Eingriffe. Zu dieser Zeit wird auch gemeldet, dass die ersten Schnitte in der Entwicklung sehr verzögert sind und viele Setzlinge zugrunde gegangen sind. Bei der Ernte einzelne Stöcke (wahrscheinlich andere Sorte) ausgenommen, war der Hopfen meistens scheckig. Der Ertrag per ha durchschnittlich niedrig. Demnach hat die Peronospora ihre schädliche Wirkung hier schon geltend gemacht. Ungarn, welches bis zum Jahre 1926 auch nur wenige Hopfengärten besass, welches aber seine Hopfennarea verbreitert, hat im Herbst Interesse für mehr resistente Hopfensorten geäussert und interessiert sich auch für den Kampf gegen die Hopfenperonospora bei uns. Gleichzeitig wurde mitgeteilt, dass Pseudoperonospora humuli im J. 1926 auf den ungarischen Hopfengärten konstatiert wurde. Autor hat im November 1926 die Gelegenheit gehabt Esztergom und Bakonyerwald zu besuchen. Im Bakonyerwald hat er auf dem wilden Hopfen die Peronospora zwar allgemein, meistens aber nur mild u. zw. auf den Blättern wie auf den Dolden, nicht nur Flecke, sondern auch Konidioforenvegetation konstatiert. Zu dieser vorgeschrittenen Zeit war dort auf dem Hopfen der Meltau viel häufiger.

Zu Ende des ersten Julidrittels hat der Autor die Hopfenperonospora auf einigen Stellen auch in Holland gefunden (Wageningen) u. zw. auf den Blättern in der milden Form der Kleinflecke.

Deutsch-Österreich. Dortige geringe Hopfenarea war im Jahre 1926 ohne Zweifel durch die Peronospora befallen, wovon der niedrige durchschnittliche Ertrag und die Nachbarschaft mit den stärker befallenen Gebieten zeugt. Vom Autor wurde die Hopfenperonospora in einer Reihe von Orten auf dem linken wie auf dem rechten Donauufer gefunden, in den Alpentälern, im Juli, bis zur Höhe von 750 m über dem Meere, auf dem wilden Hopfen als Flecke auf den Blättern und als ährenähnliche Triebe. Besonders stark war der Befall in der steirischen Ebene, wo zu dieser Zeit die Kartoffeln stark unter der Phytophthora gelitten haben, die ja bei uns zu dieser Zeit noch verhältnismässig selten war. Hier sind also die Bedingungen für die Peronosporaceae sehr günstig. Den Weg aus Jugoslavien zu uns kann man für zusammenhängend halten, höchstens durch hohe Lagen unterbrochen. In Süd-Steiermak an der jugoslavischen Grenze habe ich keinen gesunden Stock gefunden.

Jugoslavien. Es handelt sich um zwei Hopfenbaugebiete. Erstes ist das Sanntal, zweites Bačka. Im Jahre 1926 hat die Peronospora dort besonders schädlich gewirkt, der durchschnittliche Ertrag war per ha 13 Zollzentner, höher im Sanntal, welches mehr resistente Hopfensorten baut, niedriger in der Báčka, die mehr anfälligere Sorten baut.

Nachrichten aus Jugoslavien im Laufe des J. 1926 waren in der ersten Periode der Vegetationszeit nicht häufig. Ebenso wie in den Vorjahren wird auch da über Mosaik gesprochen, wahrscheinlich infolge der Verwechslung mit der Peronospora, weil die Anzeichen der Krankheit so wie bie der Peronosporose beschrieben werden. So z. B. vom 8. Juni kommt die Nachricht aus Petrovać, dass sich die Mosaik des Hopfens wiederum verbreitet, die Stöcke winden sich nicht, der Hopfen blüht schon (wenig klarer Bericht, es hätte sich um neues Merkmal gehandelt). Auch die Verwechslung mit der Beschädigung durch Blattwanzen ist nicht ausgeschlossen. Im Sanntal zeigte sich die Peronospora früher als in anderen Jahren und sie bedroht dem Bericht nach nicht nur den späten (Württemberger), sondern auch den frühen Hopfen (Golding). Der etwas spätere Bericht konstatiert, dass die früher geschnittenen Hopfen einen mehr befriedigenden Zustand aufweisen. Im Anfang des zweiten Julidrittels war der Zustand der Hopfengärten bedeutend verschlechtert, besonders was die späten Hopfen betrifft. In der Báčka (z. B. Subotica, Bericht des Dr. *Muck* und des Direktors *Černý*) weisen die Hopfengärten teilweise schwachen, teilweise mittelmässiges Wachstum. Die unteren, bis zu 2 m reichenden Blätter sind meistens abgefallen, die Blätter oberhalb dieser Partie haben die Peronosporaflecke. Oft sind die Seitentriebe gebräunt, verkürzt, mit deformierten Blättern. Stellenweise geht die Peronospora auch auf den Ansatz über und die Blüte wird trocken und fällt ab, sodass die beiden Herren mit Recht vermuten, sollte das Regenwetter weiter andauern, sein Einfluss könnte auf die Qualität und Quantität der Ernte katastrophal sein und Báčka könnte grüne Ware nicht liefern. Der Aussatz und die ersten Schnitte sind sehr schlecht. Bei Petrovać konstatiert Muck, dass die frühgeschnittenen Hopfengärten schlechter sind als die spätgeschnittenen. Peronospora trat in der Báčka wahrscheinlich schon in dem J. 1923 auf, sie wurde aber als solche nicht erkannt, im J. 1924 ist sie schon stärker aufgetreten, im J. 1925 hatte sie auf einigen Hopfengärten Bräunung und Scheckigkeit der Dolden zur Folge. Die Hopfen in der Báčka sind meistens deutscher Provenienz, zur Peronosporose inklinierend. Sanntal liefert zu dieser Zeit nach dem Berichte beider Herren ein günstigeres Bild, am schwächsten ist der erste Schnitt, besser der Aussatz und die alten Hopfengärten, welche man teilweise als mittelmässig, teilweise als gut bezeichnen kann. Den grössten Teil der Hopfengärten bildet der mittelfrühe Golding, nur etwa 10% die späten Württemberger Hopfen. Golding wird durch die Peronospora weniger angefallen, dortige Züchter meinen, dass er immun ist, Muck bemerkt, dass von absoluter Immunität keine Rede sein kann. (Bemerkung Autors: Unsere Goldings, die bei uns im J. 1926 bedeutend resistent gegenüber der Peronospora sich gezeigt haben, stammten aus Jugoslavien, aus dem Sanntale, nicht direkt aus England.) Über die Ernteaussichten in diesem Gebiete sprechen sich die beiden Herren ungünstig aus. In der Bačka haben die beiden Herren konstatiert, dass Saazer Hopfen viel resistenter ist als der heimische Hopfen.

Autor dieser Arbeit weilte in Jugoslavien im letzten Julidrittel, zur Zeit als das Wetter in den dortigen Gegenden wieder verschlechtert und regenreich und auch nebelig war. Sanntal weist im ganzen ein homogennes Klima eines etva 280 m ü. d. M. liegenden Alpentales auf, ein ziemlich rauhes Klima mit grosser Amplitude der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit. Das Hopfenbaugebiet ist stark konzentriert in dem Sanntal, besonders in der Umgebung von Sachsenfeld, nur wenige Hopfengärten liegen schon nicht mehr in dem Sanntal, sondern an der Periferie, so z. B. im Store bei Cilli. Zwischen Cilli und Marburg gibt es viele wilde und verwilderte Hopfen. Diese Hopfenpflanzen besitzen auf den Blättern häufige Peronosporaflecke, zu dieser Zeit nicht mehr Ähren, sondern gebräunte und absterbende Triebe, ein bei uns verhältnissmässig selten beobachtetes Symptom. Die Bildung dieser Triebe zeugt entweder von einer anderen regionalen Form der Peronospora oder von weniger günstigen Verhältnissen für die Ährenbildung zu so vergeschrittener Jahrszeit. Ähnlich wie bei uns ist auch da die Wichtigkeit der Tauzone augenfällig: so z. B. sehr häufiger Eichenmeltau, welcher bei uns hauptsächlich erst im August aufgetreten ist, hat nur in der Tauzone die Blätter und die Triebe der Eichen befallen, ohne Altersunterschied, über diese Zone hinauf ist er jedoch weder auf die jungen Blätter noch Triebe übergangen. Es ist übrigens sicher, dass die dortigen Bedingungen für die Mykosen und besonders für die Gruppe der Peronosporaceae günstig sind, davon zeugt z. B. das häufige Auftreten der Phytophthora infestans auf den Kartoffeln zu dieser Zeit und der Plasmopara viticola auf der Weinrebe, gegen die Krankheit allgemein gespritzt wird. Im Sanntal stellenweise (Stangenanlagen häufig) haben sich im J. 1926 auch die Blattwanzen gezeigt, die Vermutung von dem Zusammenhang zwischen ihrem Auftreten und der starken Beschädigung des Hopfens mit dem Peronosporaauftreten wird dadurch nur verstärkt. Die Hopfengärten zwischen Cilli und Sachsenfeld (Petrovce) zeigen den Befall durch Peronospora ähnlich wie die Hopfengärten im Store als allgemein (nebst der Beschädigung durch das Wasser, nach welcher die Blätter vergilben), auf den Blättern befinden sich gelbe und braune Peronosporaflecke, durchschnittlich bis zur Höhe von 2 m, hie und da auch höher, bis zu 3 m, auf dem Aussatz (fast allgemein mit der Zwischenkultur, aber immer mit Stäbchen angebaut, der erste Umstand für die Peronospora günstig, der zweite ungünstig) sind die Peronosporaflecke auf den Blättern der unteren Internodien, auf den mehr trockenen Hopfengärten reichen die Flecke nicht bis zur Höhe von 2 m hinauf. Die unteren Seitentriebe sind stellenweise verkürzt und vergilbt. Auf nur sehr wenigen % ist auch der Ansatz befallen, er deformiert, wird braun und trocken. Die Vergilbung der Blätter und ihr Abfallen, welches hier nur dem Wasser zugeschrieben wird, ist auch die Folge der Peronosporatätigkeit, wie man bequem an den Nachbarstöcken des Württemberger und Goldinghopfens beobachten kann. Auf den verwilderten Hopfen befinden sich kleine und zerstreute Flecke, auf den Württemberger Hopfen häufig sind die zer-

streuten Flecke nebst den verschieden grossen, kleineren aber als in Deutschland Kleinflecken, auf dem Golding die zertreuten Flecke auf den jüngeren Blättern nur sehr selten und vereinzelt. Der Konidioforenanflug auf den Württemberger Hopfen ist zu dieser Zeit auch infolge der hohen Temperaturen schwächer als in Deutschland. Das versuchsweise verhältnismässig spät eingeleitete Bespritzen des Hopfens mit der Bordeauxbrühe hatte bis zu dieser Zeit keine besondere Erfolge, das Spritzen schien mir nicht ganz verlässlich durchgeführt zu sein. Im Sanntal werden etwa 85—90% mittelfrühen Goldings, 10—15% späten Württemberger Hopfens gebaut, einzelne Württemberger Hopfenflanzen befinden sich oft in den Hopfengärten zwischen den Goldingstöcken, dadurch wird der Unterschied in dem Befall augenfällig. Wegen der grösseren Anfälligkeit des Württemberger Hopfens wird sein Anbau aufgegeben, und der Aussatz vom J. 1926 (der Hopfen in diesem Gebiet ähnlich wie in der Báčka gibt schönen Ertrag schon in dem ersten Jahre) ist durchwegs Golding. Der Aussatz vom J. 1926 hatte im ganzen Sanntale Peronosporaflecke auf den unteren Blättern, die aber den auf den älteren Blättern ganz ähnlich waren, da waren es keine Punktflecke, wie bei uns, ähnlich wie bei den älteren Blättern starb da der Mittellappen des Blattes und die Ränder ab, der Befall sehr mild, milder als bei den Aussätzen unserer edlen Rothopfen zu dieser Zeit. Wie wir gesagt haben, bekommt hier der Aussatz sofort Stäbchen, darin ist die Ursache des mässigeren Befalles und seiner anderer Bildung zu suchen, wenn dabei vielleicht sich nicht um eine regionale Form handeln sollte. Ich habe damals gesagt, dass im Falle günstiger Witterung der Aussatz gute Ernte liefern wird, desto eher, dass auf dem Aussatze der Befall der sich bildenden Dolden nur ganz vereinzelt beobachtet wurde und nur in der Form von kleinen Fleckchen oder Punkten, nicht aber in der Form von eintrocknenden Dolden. Dem Aussagen der Hopfenbauer nach wurden auch in dieser Gegend auf dem Aussatze selten auch ährenähnlich verkümmerte Triebe beobachtet, nur bei dem Württemberger Hopfen, nicht bei Golding. Geringere Anzahl von Ähren in dieser Gegend (auch auf mehrjährigen Hopfengärten und auf dem anfälligen Württemberger Hopfen) zeugt von der Ungünstigkeit der Bedingungen für das Überwintern der Oosporen und des Mycels und für die Infektion im Frühjahre. Die ersten Schnitte zeigen keinen Unterschied gegenüber den älteren Hopfengärten, sie sind eher etwas besser, gleich so mächtig entwickelt wie die mehrjährigen Hopfengärten. Die kleine Anzahl der Ähren bei ihnen zeugt davon, dass der Mutterfechser nicht infiziert war, von der Ungünstigkeit der Bedingungen für die Bildung der Ähren und von der Wichtigkeit des Anleitens des Hopfens schon in dem ersten Jahre. Der Konidioforenanflug war zu dieser Zeit auf den Blättern immer schwach. Alte Hopfengärten zeigten auf dem späten Württemberger Hopfen zahlreiche Sommerflecke und oft auch Konidioforenanflug ohne Flecke (auf dem grau- oder gelbgrünen Gewebe) und zwar bis zu den Gipfeln der Stöcke hinauf, die Flecke verschieden gross (aber nicht in so

grosser Anzahl, Grösse und Intensität wie in Deutschland auf denselben Hopfensorten), Kleinflecke mit dem nach innen gekrümmten Mittellappen des Blattes, auch zerstreute, die Blütte wird sehr oft braun und trocken, die Dolden werden deformiert, auf ihnen ist der Konidioforenanflug ziemlich häufig. Die ährenähnlichen Triebe sind (Haupttrieb und Seitentriebe) zu dieser Zeit auf dem Württemberger Hopfen nicht häufig, meistens eingetrocknet, oft kommen auch verkümmerte, aber nicht verdickte Seitentriebe vor, ganze verkümmerte Reben gibt es wenig, die Ähren wurden ausgeschnitten. Die mechanische Immunität ist bei diesem Hopfen wahrscheinlich niedrig, die Bildung der Blüte, welche am längsten die Feuchtigkeit erhält und deswegen am leichtesten infiziert werden kann, fällt in die Zeit der intensivsten Verbreitung der Peronospora. Bei dem Golding auf mehrjährigen Stöcken kommen die Kleinflecke häufig vor, jedoch viel milder als auf dem Württemberger Hopfen, bis zur Höhe von 2 m und auch höher, die zerstreuten Flecke sind sehr selten, die ährenähnlichen Seitentriebe ganz vereinzelt, verkümmerte Seitentriebe ziemlich häufig, die Flecke auf den Blättern sind meistens steril, ohne Konidioforenbelag (sehr wichtig, zeugt von der grösseren Resistenz der Pflanze). Die schwächeren Anflüge auf den Blättern des Württemberger Hopfens zeugen auch von dem Einfluss der Sommertemperaturen. Schliesslich ist es nicht ausgeschlossen, dass es sich um eine selbstständige regionale Form der Peronospora handelt. Die Immunität resp. die grössere Resistenz des Goldings braucht hier aber nichts bleibendes zu sein, wie uns die Historie der Peronospora in dieser Gegend belehrt. Die Peronospora ist dort zum erstenmale im Jahre 1924 u. zw. auf dem Württemberger Hopfen aufgetreten, was möglicherweise darauf hinweisen könnte, dass die Peronosporainvasion aus Deutschland und von den deutschen späteren Hopfensorten eingedrungen ist, event. von dem Württemberger Hopfen. Auf dem Golding wurde sie im Jahre 1924 überhaupt nicht beobachtet. Im Jahre 1925 ist sie in einigen Hopfengärten auf dem Württemberger Hopfen stark erschienen, sodass die Dolden braun und scheckig geworden sind. In unbedeutendem Masse ist sie auch auf den Blättern des Goldings aufgetreten. Im Jahre 1926, wo der Württemberger Hopfen in dieser Gegend von der Peronospora fast vernichtet war, war sie auf dem Golding nur mild. Bei der Pflücke ist die Nachricht gekommen, dass troz dem sehr günstigen Wetter die Peronospora auf den Dolden des Goldings in Form kleiner Flecke, Punkte, Striche oder auch Streifen erschienen ist. Von einer absoluten Immunität kann man also nicht sprechen. Überraschungen, dass z. B. sich die Peronospora im Sanntal dem Golding anpasst, sind nicht ausgeschlossen. Wir wissen nicht genau, um welchen Golding-Typus es sich handelt, sicher ist, dass in England einige Typen durch bedeutende Anfälligkeit ausgezeichnet sind. Wie wir auf den Dolden des trockenen, zu uns aus Jugoslavien importierten Golding feststellen konnten, und wie uns das auch mündlich bestätigt wurde, trat auf dem Golding vor und zur Zeit der Ernte auch die Doldenbräune auf, welche durch Peronospora und ihre

Begleitpilze verursacht würde, wenn auch nur in unbedeutendem Masse. Golding ist also nicht ganz immun und in der Beurteilung der ganzen Angelegenheit ist die grösste Vorsicht am Platze. Bei uns wurden diese Golding weniger befallen als unsere edlen Rothopfen, ich bezweifle, dass unsere Hopfenbauer dieses Umstandes wegen sich zum Bau Goldings entschieden hätten, welcher ja durch seine Qualität weit hinter unseren edlen Hopfen zurückbleibt. Auf dem Golding im Sanntal wurden auch ganz vereinzelt verkümmertte Dolden gefunden, diese Erscheinung, mit Doldenbräune verbunden, war viel häufiger auf dem Württemberger Hopfen.

Dem Berichte Dr. Káč's (Št. Pavel) nach waren zu Ende Mai 1926 stark die späten Hopfen, Golding wenig befallen. Die Dolden waren bei der Ernte mässig befallen, bei Mikroskopie reichlich Mycel gefunden, Dr. Káč stimmt der Anschauung, es handle sich um zufällig auf den Golding geratene Sporen, nicht bei. Nur dem ausserordentlich schönen, regenlosen Wetter im August ist zu bedanken, dass bei Golding schon im J. 1926 missfärbige Ware nicht geerntet wurde. Nach der Ernte bei dem Regenwetter im September und Oktober hat sich die Peronospora auf den Blättern der Golding massenhaft gezeigt, die übriggebliebenen Dolden waren mit dem Pilz ganz überwuchert, besonders beim Aussatz. Ährenähnliche Triebe wurden beim Golding bisher nicht beobachtet. Die Aussichten der nächsten Saison werden von Káč sehr skeptisch beurteilt.

Wir haben auch die Mosaik des Hopfens gesucht, von welcher schon vor Jahren behauptet wurde, dass sie in dieser Gegend vorkommt. Es handelt sich wahrscheinlich um Verwechslung mit der Peronospora (die Mosaik wurde mit gleichen Merkmalen wie Peronospora beschrieben) oder wird die infektiöse echte Mosaik hier sehr selten sein, uns ist es gelungen nur Symptome der harmlosen, gespritzten Mosaik zu finden, deren infektiöse Natur nicht einwandfrei nachgewiesen ist, stellenweise konnte man auch vererbliche Sterilität der Stöcke konstatieren.

Als Note soll hier gesagt werden, dass ich in ganz Jugoslavien sehr starken Befall der Brennesseln (Urtica dioica) mit Pseudoperonospora urticae fand, welcher besonders in der Báčka ausserordentlich virulente Formen angenommen hat. Auch andere Mykosen waren in dieser, sonst mehr durch Steppenklima ausgezeichneten Gegend sehr stark, ich erinnere z. B. an die Bohnenanthraknose (Colletotrichum Lindemuthianum). Es bestehen also in diesen Gegenden sehr günstige Verhältnise für die Mykosen, diese Bedingungen haben sich im Jahre 1926 auch in dem starken Peronosporabefall des Hopfens geäussert, desto eher, als die dort gebauten Hopfensorten zum grossem Teile den deutschen, anfälligen, späteren Sorten angehören. Übrigens war die Peronospora, welche Flecke auf den Blättern und ährenähnliche Triebe gebildet hat, zu dieser Zeit häufig in ganz Kroatien und in Serbien, soweit ich Gelegenheit hatte diese Gegenden zu sehen. Die Homogennität der Báčka ist ziemlich gross was das Klima betrifft und auch was die Lage der Hopfen-

gärten anbelangt und dadurch kann man erklären, warum der Befall, im allgemeinen schwer bis sehr schwer, bedeutend ähnlich war. Trotzdem, dass es sich um dieselben Hopfensorten wie in Deutschland handelte, kann man dortige Verhältnisse im Jahre 1926 nicht für so für Peronosporose günstig halten wie in Deutschland, davon zeugt die geringere Anzahl der verkümmerten und ährenähnlichen, aus dem Boden spriessenden Triebe, wie darüber im Frühjahr berichtet wurde und wie wir uns auch später überzeugen konnten. Weil die Wasserüberschwemmungen bis zu diesem Zeitmoment dort nicht so schädlich gewirkt haben wie im Sanntale, waren nicht so viele gelbe Blätter auf den Stöcken zu sehen, die Flecke aber und hauptsächlich die zerstreuten Flecke, reichten auf der ganzen Höhe der Stöcke hinauf. Am wenigsten waren Aussätze und frühe Hopfen, stark die späten Hopfen deutschen Ursprungs befallen. Am meisten haben in dieser Gegend erste Schnitte gelitten, bei welchen ziemlich oft ein bedeutendes Prozent der Stöcke verkümmerte und hypertrophierte und schon im Frühjahr nur ährenähnliche Triebe sich gebildet haben. Bei älteren Hopfengärten war die Zahl der terminalen Ähren (ährenähnliche Reben) kleiner als bei den ersten Schnitten, vereinzelte hypertrophierte Triebe habe ich zu dieser Zeit auch auf dem Aussatz gesehen, es war jedoch nicht möglich festzustellen, ob es sich um primären Befall durch Oosporen, oder um sekundären durch Konidien handelt, übrigens war der Aussatz zu dieser Zeit schon stark mit der Peronospora verseucht, welche auf den unteren Blättern ähnliche absterbende Flecke gebildet hat, wie im Sanntale. Auf den mehrjährigen Hopfengärten waren ährenähnliche Seitentriebe häufig, u. zw. auf der ganzen Höhe der Stöcke häufige verkümmerte Triebe, sehr häufig weiter sich nicht mehr entwickelnde, verkümmerte Dolden, die Peronospora ist allgemein auf die sich bildenden Dolden übergangen, welche braun und deformiert geworden sind, trockneten ein und fielen ab. So ist es in der ganzen Báčka und auch in den Hopfengärten an der Peripherie (Indidje selo), auf trockeneren Hopfengärten ist der Befall etwas schwächer, allgemein stark, trotzdem kann man den deutschen Befall, z. B. in Württemberg. für stärker halten. Die Peronosporaanflüge sind im allgemeinen stärker als im Sanntal, verhältnismässig aber schwach, was eher den hohen Sommertemperaturen zuzuschreiben ist. In einigen Fällen wurden braune und verdickte Seitentriebe, welche eintrockneten, ohne Anflug gefunden. Es ist sicher, dass bei günstiger trockenen Witterung hier die Ernte nicht so schlecht ausfallen würde, wie man nach damaliger rapider Entwicklung urteilen konnte, das Regenwetter hat wohl bedeutend zu grosser Beschädigung der Ernte, was die Quantität und die Qualität betrifft, beigetragen. Wie im Sanntal, so auch in der Báčka wurde gegen die Peronospora mit der Bordeauxbrühe nur vereinzelt, meistens nur versuchsweise und zu spät eingegriffen. Was hier über die Mosaik im Sanntal gesagt wurde, gilt auch für Báčka, ohne Zweifel werden diese Krankheiten hier auch gefunden werden. Die Ernte war ungenügend, was die Qualität als auch die Quantität betrifft, es gab viel scheckigen und brau-

nen Hopfen. Die Provenienz der Peronospora in Jugoslavien lässt sich am ehesten durch Einschleppung der Sporen mit dem Winde erklären, die Hopfensetzlinge wurden wenigstens nach dem Sanntal in der kritischen Zeit nicht eingeführt, die Goldingsfechser sind aus England schon vor dem Jahre 1900 importiert worden. Der Autor hat dem Phytopathologischen Institut in Prag und dem Ministerium für Landwirtschaft gleich über das Ergebnis seiner Reise berichtet. In diesem Bericht schreibt er, dass im Sanntal »bei dem Württemberger Hopfen im besten Falle nur eine minimale Ernte zu erwarten ist, vollkommener Misserfolg bei dieser Ernte ist möglich, beim Golding eine mittelmässige Ernte«. In seinem Bericht über Báčka schätzt er den quantitativen Verlust infolge der Vertrocknung der Seitentriebe, der Dolden und Blüten hoch, erwartet dann eine schwere Beschädigung der Farbe des Hopfens auch bei den Dolden, welche die Reife erreichen. Im grossen und ganzen kann man sagen, dass eine Schätzung des Quantitätsverlustes durch die Peronospora vor der Ausdoldung, der Qualität aber kaum vor der Schliessung der Dolden zu machen ist.

Die jugoslavische, verhältnismässig niedrige Ernte (über 13 Zollzentner durchschnittlich pro 1 ha) hatte Einfluss auf verhältnismässig niedrige Erntezahl in Europa überhaupt im Jahre 1926. Diese Ernte repräsentiert (mit England) im Jahre 1926 einen durchschnittlichen Ertrag 14·73 Zollzentner per ha, d. i. um etwa ¼ weniger als in anderen Jahren. Die Hauptursache dieses niedrigen durchschnittlichen Ertrages und des grossen Ernteausfalles überhaupt war Deutschland, sodass wir mit Recht sagen können, dass die niedrige Hopfenernte im Jahre 1926 in Europa nebst anderen, weniger wichtigen Einflüssen, hauptsächlich durch die Peronospora verursacht wurde, weil Deutschland selbst gegenüber dem Jahre 1925, wo auch schon, wenngleich weniger, der Einfluss der Peronospora sich bemerkbar machte, um 65.000 Zollzentner weniger trockenen Hopfens geerntet hat.

Deutschland. Der durchschnittliche Hopfenertrag in Deutschland, welches nach der Aussage der Mitteleuropäischen Hopfenkommission für die Abschätzung der Ernte nur 63.500 Zollzentner Hopfen geerntet hat, betrug pro ha durchschnittlich nur 5·29 Zollzentner. Die wichtigsten Hopfenbaugebiete haben geliefert: Hallertau 4·18, Hersbruck 4·61, Württemberg 5·71, Spalt 10·75 Zollzentner per ha durchschnittlich, die übrigen Gebiete nur ca 5 Zollzentner u. zw. die geschlossenen Gebiete wie auch die zerstreuten Hopfengärten. Hallertau lieferte nach derselben Abschätzung 23.000 Zollzentner, Spalt 14.000, Hersbruck 12.000, Kinding, Aischgrund, Rheinfalz 2500, Württemberg 8000, Baden 3000, Preussen und die übrigen Gebiete 1000. Wenn wir den Umstand in Betracht ziehen, dass ausser Spalt produzierte Ware meistens scheckig war (auch in Spalt waren die Spuren der Peronospora gut sichtbar und die Ernte niedrig), ist die Abschätzung des Verlustes, welcher dem deutschen Hopfenbau im Jahre 1926 durch die Peronospora verursacht wurde, mit 300,000.000 Kč nicht hoch. Dass an diesem Verlust hauptsächlich und fast ausschliesslich

Peronospora schuld war, davon zeugt, dass bei uns, wo wenig und schwach Peronospora am Hopfen war, die Ernte unter gleichen Witterungsverhältnissen wie in Deutschland fast normal war.

Ursachen, aus welchen zu so hohen Verlusten gekommen ist, gibt es mehrere: Die deutschen Hopfenbauer waren nicht vorbereitet (in manchen Gemeinden war das Spritzen gegen die Hopfenblattlaus eine unbekannte Sache und die Hopfenbauer hatten keine Spritzen zur Disposition). Die deutschen Hopfensorten sind meistens für Peronosporose sehr anfällig, die Züchter waren nach dem verhältnismässig kleinen Befall im Jahre 1925 überrascht. Die Virulenz des Pilzes war bedeutend und durch die Witterungsverhältnisse im Jahre 1926 begünstigt. Die Belehrung aus diesen für Deutschland sehr traurigen Fakten sind für uns: Wir müssen uns auf den Kampf gegen die Peronospora womöglich vorbereiten und auf keine unbestimmten Umstände verlassen. Besonders deswegen, weil die deutschen Hopfenbauer nach dem Jahre 1926 sich zu dem Kampfe gegen die Peronospora mit aller Vehemenz bereiten. Eine Garantie, dass unsere Hopfensorten immun sein könnten, besteht nicht, und bestimmt ist so etwas im vollen Sinne des Wortes nicht richtig. Wir dürfen hinter Deutschland nicht zurückbleiben und dürfen es nicht zulassen, dass im Jahre 1927, oder in einem der künftigen Jahre sich bei uns die deutsche Kalamität wiederholen könnte.

Wie sich in Deutschland die Situation entwickelt hat, darüber haben wir genug Berichte. Im Jahre 1924 wurden nur in Tettnang (Württemberg) Peronosporaflecke gefunden, im Jahre 1925 waren Flecke auf den Blättern allgemein, der Pilz hat sich damals hauptsächlich im Juni und Juli verbreitet (in Württemberg, Spalt und Hallertau), nach Merckenschlager hauptsächlich auf den im Jahre 1924 durch Wasser beschädigten Hopfengärten. Die ährenähnlichen Triebe waren im Jahre 1925 stark auf einem Hopfengarten in Tettnang zu sehen, der nicht geerntet wurde. Sonst wurden sie nur vereinzelt und zerstreut in anderen Gebieten gefunden, hie und da war die Peronospora auf den Dolden im Jahre 1925 sichtbar (als Doldenbräune, damals nicht für Peronosporose gehalten), gespritzt wurde jedoch nicht. Dass die Peronospora in Deutschland schon mehr, wenn auch in milder Form, ähnlich wie bei uns im J. 1926 verbreitet war, davon zeugt Zitat aus den Notizen Loibl's aus dem J. 1924:

»Gegen Ende Juli rechnete man hier noch mit einer Rekordernte. Auffiel, dass in den schief angeleiteten Anlagen schon Mitte Juli der untere Anflug dürr wurde und die Spitzen der Arme eintrockneten. Ich legte jedoch darauf kein besonderes Gewicht, da sonst die Hopfen kerngesund waren und äusserst üppig standen. Gegen Ende Juli begannen auch weiter oben an den Reben Blüten und kleine Dolden einzutrocknen und abzufallen. Nach einem 50 mm Regen am 31. Juli zeigte sich deutlich dass der Hopfen fleckig zu werden be-

gann, trotzdem die Dolden noch sehr klein, teilweise im Anflug waren« — es folgt dann die Beschreibung der typischen Doldenbräune. — »Die Achselsträusschen verdorrten ebenfalls und auch wurde bei diesen der Stengel dürr bis zur Hauptrebe hin. Der Befall ging immer weiter und ergriff immer neue Blüten und Dolden, ohne dass man sich dagegen wehren konnte, da der Hopfen noch viel zu wenig entwickelt war, um ihn pflücken zu können«.

Berichte aus dem Jahre 1926. Nach Deutschland hat man besonders wegen der Peronospora im Jahre 1925 und 1926 oft Exkursionen gemacht. Daneben bilden eine Quelle Berichte über den Stand des Hopfens. Schon zur Zeit des Anleitens sind erkrankte Triebe häufig bemerkt worden.

Anfangs Mai in Wolnzach und Württemberg haben viele erste Schnitte fast durchwegs ährenähnliche Triebe. Aus Hallertau wird zu Ende Mai berichtet, dass der Stand des Hopfens verschiedenartig ist, die Peronospora zeigt sich stark, wird nicht aber allgemein als solche erkannt. Die Entwicklung der frühen Hopfensorten ist gut, der späten stark verzögert. In einigen Hopfengärten sind weissgelbliche Triebe gesprossen, bestimmt das erste Stadium der ährenähnlichen Triebe. Bei dem ersten Schnitt fiel über 50% aus, 30% haben schwache Triebe, die übrigen haben gelbe Triebe. Zweijährige Hopfengärten haben viele ausgestorbene Stöcke, bei dem Aussatz fehlen viele Stöcke, mit den sog. jungen Hopfen kann man nicht viel rechnen. Aischgrund-Demansfürth: Frühhopfen gut, auf den ersten Schnitten Peronospora, welche durch Bespritzung vernichtet wird. Herrenberg (Württemberg): Peronospora verbreitet sich immer mehr, am stärksten tritt sie in ein- und zweijährigen Hopfengärten auf. Viele Hopfenbauer spritzen schon zum zweitenmale mit Bordeauxbrühe, der Erfolg unbedeutend. Schaffhausen (Hallertau): Fast in allen Hopfengärten ist die Peronospora aufgetreten, deren erste Anzeichen schon anfangs Mai festgestellt worden sind. Die mit ihr befallenen Triebe werden ausgeschnitten. In den meisten Hopfengärten sind die Blätter mit bräunlichen Flecken bedeckt, es besteht kein Zweifel, dass sich die Peronospora stark verbreiten wird, der Hopfen wird mit Bordeauxbrühe bespritzt. Nandlstadt (Hallertau): Der Hopfen weist ziemlich schönes Wachstum auf, nur einige Hopfengärten sind schwächer, wo die Peronospora auftritt, Hopfen wird bespritzt.

In der ersten Juniwoche in Hersbruck vergilben Blätter und verwelken, sonst über die Peronospora nichts, obwohl zu dieser Zeit schon die ährenähnlichen Triebe sich stark gezeigt haben. Diespeck (Aischgrund): Ältere Hopfengärten sind schön, erster Schnitt hat fehlende Stöcke und ist mit einer Krankheit befallen — die Triebe werden gelb, die Blätter trocknen ein und fallen ab. Auch in einigen älteren Hopfengärten wurde diese Krankheit festgestellt (es handelt sich wenigstens zum Teil um die Beschädigung durch Peronospora

und nicht nur durch Wasser). Uehlfeld (Aischgrund): In der letzten Zeit hat sich die Peronospora gezeigt, welche durch Bespritzung mit Bordeauxbrühe bekämpft wird.

Württemberg, Ende des ersten Junidrittels. Mekenbeuren: Viele Hopfengärten ganz gelb (bestimmt auch der Einfluss des Wassers), die Blätter vertrocknen. Mit der Bespritzung durch Bordeauxbrühe sind keine grossen Erfolge erzielt worden. Bisher sieht man zwischen den gespritzten und nicht gespritzten Hopfengärten keinen Unterschied (gegen das Vergilben der Blätter infolge des Wassers hilft die Bespritzung natürlich nicht, die Nachrichten über die Misserfolge der Bespritzung in Deutschland wiederholen sich bis zur Zeit der Ausdoldung). Weilderstadt: Der Fortschritt im Wachstum ist unbedeutend, was nur der kühlen und regenreichen Witterung zugeschrieben wird. Aidlingen: Die Blätter vergilben, vertrocknen. Seitentriebe weiss, Rebenköpfe verdickt. Dei Krankheit bisher als Peronospora nicht erkannt.

Mitte Juni. Bayern. In einigen Gegenden tritt eine Krankheit auf, von welcher man nicht weiss, wie sie sich verbreiten wird und welche Schäden sie verursachen kann (es handelt sich deutlich um die Peronospora).

Das Wachstum stellt sich ein, die Rebenköpfe werden gelb, ganze Hopfengärten haben nicht die lebhafte Grüne, aber eher eine dunkelgraugrüne Farbe. Hersbruck weist unbefriedigenden Stand des Hopfens auf, die Pflanzen sind dunkel und haben gekrümmte Blätter (eine Folge der kalten und regenreichen Witterung). Dr. Muck wurde mitgeteilt, dass auch dort sich die Peronospora gezeigt hat, es wurde jedoch gegen sie nicht eingeschritten. Spalt: Spät geschnitten, in der Entwicklung verzögert, in der dortigen Gegend ist der späte Schnitt kein Nachteil. Erste Schnitte schwach, mehrjährige frühe Hopfen besser. Charakteristisch und wichtig ist der Volksspruch: Nass und kalt ist gut für Spalt. Der Hopfen scheint gesund zu sein, wenigstens wurden die Symptome der Peronospora nicht gefunden, der Bericht aus Wassermungenau zu dieser Zeit sagt schon, dass auch dort sich die ersten Merkmale der Peronospora gezeigt haben. Hallertau: Die Entwicklung der Hopfengärten fortgeschrittener, der Schnitt spät beendet, stellenweise auch erst am 10. Mai. Erste Schnitte sehr schwach. Peronospora sehr verbreitet. Die untersten Blätter haben dunkle Flecke, mit schwarzviolettem Konidioforenanflug. Seitentriebe verkümmert, gelb, mit verkümmerten, an den Spitzen gebräunten Blättern. Stark befallene Hopfengärten gelb, in der Entwicklung verzögert. Die Hopfengärten werden mit Bordeauxbrühe bisher nur vereinzelt und angeblich mit unbedeutendem Erfolg bespritzt.

Ende der zweiten Junidekade. Hersbruck: Eine deutlich irrtümliche Nachricht sagt, dass der Hopfen im ganzen gesund ist, das Wachstum jedoch unregelmässig. Ein anderer Bericht schreibt, dass der Stand des Hopfens sehr schlecht ist (die Ernte war hier infolge des Befalls bedeutend erniedrigt). Tettnang (Württemberg): Frühhopfen in zwei Dritteln der Stangenhöhe, nicht schlecht. Die mittel-

frühen und späteren Hopfengärten, welche mit der Peronospora befallen sind, bieten eine sehr traurige Ansicht und man kann sagen, dass die meisten einen sehr kleinen Ertrag geben werden. An vielen Orten wird mit Bordeauxbrühe zum zweitenmale gespritzt, die erste Spritzung soll nicht viel geholfen haben.

Anfang Juli. Pfeffenhausen (Hallertau): Das Wachstum der Pflanze unregelmässig, zwei Drittel haben die Drahtkonstruktion erreicht, die anderen nur die Hälfte oder drei Viertel. Heuer besonders stark tritt die Peronospora auf. Nandlstadt: Die besten Hopfengärten haben die Höhe der Stangen erreicht, verspätete die Hälfte oder zwei Drittel. Peronospora hat ein Zehntel der dem Hopfen gewidmeten Fläche verseucht (zu dieser Zeit war sie bestimmt auf allen Hopfengärten). Es wird gegen sie mit Bordeauxbrühe gespritzt, bisher ohne grossen Erfolg. Infolge der ununterbrochenen Regengüsse ist die Pflanze in der Entwicklung verspätet. Nürnberg: In einigen Hopfengärten erreicht der Hopfen die Stangenhöhe, in anderen nur die Hälfte davon. Peronospora hat sich Gott sei Dank heuer nicht stark verbreitet. Gleich darauf aus Nürnberg ein fast gegenteiliger Bericht: Ein Teil der Hopfengärten weckt beste Hoffnungen, der zweite ist mittelmässig, der Rest ganz schwach.

Mitte Juli. Spalt: Das Wachstum sehr ungleich. Frühe Hopfen haben reich Seitentriebe angesetzt. Auch die späteren Hopfen sind stark und volikommen gesund. Mainburg (Hallertau): Ein Teil der Hopfenbauer sieht Verbesserung der Hopfengärten, der zweite Teil aber Verschlechterung. Der Ansatz wird braun und entwickelt sich schlecht. Die Erscheinung ist ganz dieselbe wie die Doldenbräune im Jahre 1925. Nürnberg: Der Hopfen wächst gut und hat reiche Seitentriebe. Wenn die sonnige und warme Witterung anhält, kann man reichen Doldenanflug erwarten.

Aus diesen wenigen Berichten, obwohl sie stilisiert sind, ersehen wir, dass hauptsächlich in Spalt der Gesundheitszustand des Hopfens befriedigend war, dass aber in Württemberg und in Hallertau die Peronospora sich stark schon am Anfang der Saison gezeigt hat, besonders aber im Juni, wo sie sich ungewöhnlich rasch und intensiv infolge der günstigen regenreichen Witterung verbreitet hat.

In der zweiten Julidekade verweilte der Autor in Deutschland und hat drei Hauptgebiete des Hopfenbaues, Württemberg, Spalt und Hallertau, teilweise auch zerstreute Hopfengärten, Baden und Hersbruck besehen. In ganz Deutschland auf den Brennesseln U. dioica, stellenweise auch auf U. urens — Pseudoperonospora urticae, z. B. in Westfallen sehr stark, die Brennesselblätter sind bis zu ¾ der Höhe abgefallen (in Holland, wo der Autor einige Tage vorher verweilte, hat er die Pseudoperonospora urticae an verschiedenen Orten festgestellt). Die Günstigkeit der deutschen klimatischen Bedingungen für die Mykosen wird durch die allgemeine Verbreitung des Eichenmeltaus auf den jungen Eichentrieben dokumentiert (in Böhmen war zu dieser Zeit seine Verbreitung noch weit nicht so allgemein). Im Rheinland auf dem wilden Hopfen tritt die Perono-

spora in einer milden Form als kleine Flecke auf den Blättern auf, bei Darmstadt war der Hopfen peronosporafrei. In dem südlichen Teil Rheinlands wurden auf dem wildem Hopfen ährenähnliche Triebe gefunden. In Baden in den Hopfengärten ährenähnliche Triebe, stellenweise verkümmerte Reben, die unteren Blätter bis zur Höhe von 2—3 m auf jungen und mehrjährigen Hopfengärten wiesen kleine Flecke auf. In Württemberg Peronospora sehr stark, auf den Feldhopfengärten, auf Lehnen und in den Tälern u. zw. allgemein. Frühe Hopfensorten und frühgeschnittene Hopfen litten weniger, die meisten späteren Sorten litten sehr stark. Dem allgemeinen Stand der Infektion nach scheint es, dass auch dort der Mutterfechser nicht infiziert ist, und dass die Infektion eher bei dem Durchdringen des Triebes aus dem Boden oder schon in das Auge stattfindet, weil schon im Frühjahr ährenähnliche Triebe bei dem Aussatz gefunden worden sind. Das blosse Ausschneiden der ährenähnlichen Triebe im Jahre 1925 hat nicht geholfen. In Hopfengärten, wo das geschehen ist, haben sich im Jahre 1926 Ähren wieder gezeigt. Zu der intensiven Verbreitung der Peronospora in Deutschland hat möglicherweise auch die reiche Düngung mit Stickstoff (Stalldünger) beigetragen, weil die Anwendung von künstlichen Düngemitteln zum Hopfen in Deutschland nicht besonders verbreitet ist, bei weitem nicht so viel wie bei uns. Die klimatischen Verhältnisse in Württemberg waren ohne Zweifel für die Peronosporacaeen sehr günstig, wie dies z. B. das viel häufigere Auftreten von Phytophthora infestans als bei uns zu dieser Zeit u. zw. auch in den hohen Lagen bezeugt.

Die Flecke zwischen den zusammengelegten Hauptnerven bei dem Blattstiel treten deswegen so oft auf (in Württemberg sehr stark und mächtig), weil dort am längsten die Feuchtigkeit erhalten wird und die Infektion mächtig sein kann. Die Flecke sind zuerst als blassgrüne Stellen sichtbar, das Reifen der Konidien und Absterben des Gewebes schreitet sehr intensiv vor, so z. B. werden die Konidien reif und das befallene Gewebe stirbt nach dem Abreissen des Blattes in einem feuchten Raume binnen 1 Nacht. Der Befall in Württemberg lässt sich charakterisieren: Von unten bis hinauf auf den Stöcken befinden sich allgemein ährenähnliche Seitentriebe, primäre und sekundäre, aus dem Boden spriessende ährenähnliche Triebe sind häufig, am Anfang gelblich, hypertrophiert, Konidioforenvegetation im allgemeinen stärker als bei uns, die Blätter weisen Flecke verschiedener Form, grosse, kleine und zerstreute mit starkem Konidioforenbelag auf, der sich krümmende, absterbende Mittellapen des Blattes ist eine im ganzen viel seltenere Erscheinung als bei uns. Im ganzen kann man sagen, dass es sich hier um eine vollkommen virulente Peronospora handelt, und dass die Württemberger Hopfensorten meistens gegenüber der Peronospora stark anfällig sind (ob anfälliger als in Hallertau kann man kaum sagen, ohne Zweifel viel weniger resistent als die Spalter Hopfen). In ganz Württemberg ist der Befall sehr stark und es existiert fast kein Hopfengarten, wo die Stöcke nicht ährenähnliche Seitentriebe hätten, in vielen Hopfengärten, besonders in den ersten Schnitten waren

auch ährenähnliche Reben sehr häufig, in einigen Fällen wurden alle Reben in der Höhe von 1—3 m vom Erdboden ährenähnlich.

Bei den Aussätzen sind bei vielen Setzlingen keine Triebe aufgekommen (auch als Folge zu grossen Anlegens von Hopfengärten und ungenügender Auswahl von Setzlingen), bei vielen Setzlingen waren schon die Frühjahrstriebe ährenähnlich. Auf mehrjährigen Hopfengärten dort, wo schon im J. 1925 die Infektion stark war, war der Befall im J. 1926 stärker.

Im Jahre 1925 wurde ausser dem Auschneiden der Ähren, welches auch nicht allgemein stattgefunden hat, nichts gemacht. Versuchsweise wurde festgestellt, dass alle Hopfensorten (darunter auch der Saazer Hopfen, welcher in dieser Gegend zwar weniger als der Württemberger mittelspäte Hopfen litt, aber auch ährenähnliche Triebe hatte und ziemlich viele Flecke auf den Blättern aufwies) im allgemeinen ohne Beschädigung die Bespritzung mit einer 2%igen Brühe vertragen. Einige Hopfenbauer haben mit grossem Kalküberschuss gespritzt, wodurch zwar die Möglichkeit der Verbrennung der Pflanze niedriger, die Wirksamkeit aber geringer wird. Dort, wo heuer im Juli mit der 1%gen Brühe gespritzt wurde, ist die Bildung der Flecke in 2 m eingestellt worden, und es besteht die Hoffnung auf die Ernte, die Krankheit schreitet nicht weiter fort. Wo überhaupt nicht gespritzt wurde (im grossen und ganzen wurde nur wenig gespritzt, in vielen Fällen mit dem Spritzen spät angefangen), reichen die Flecke bis zu den Gipfeln der Stöcke, die Triebe werden immer mehr ährenähnlich, die Ernte wird stark erniedrigt werden und von schlechter Qualität, weil der Doldenanflug braun und trocken wird. Wo die Infektion schon dreijährig ist, dort sind die ährenähnlichen Triebe sehr stark und kurz. In Hopfengärten, wo bis Mitte Juni dreimal gespritzt wurde, zum erstenmale mit einer ½%igen Lösung der Bordeauxbrühe, als der Hopfen ½—1 m hoch war (der ganze Hopfen wurde bespritzt, also auch der Kopf), 3 Wochen nachher mit der 1%igen Lösung, 3 Wochen nachher (vor der Blüte) mit 1½%igen Lösung, dort waren keine oder wenige ährenähnliche Seitentriebe, wenige Flecke auf den Blättern. Der Einfachheit der Zubereitung wegen wurden auch andere Präparate (Nosperal, Nosprasen), welche sich in dem Weinbau als wirksam erwiesen haben, probiert. Nachdem ich den tristen Stand des Hopfens in Württemberg gesehen habe, habe ich telegraphisch die Bespritzung mit Bordeauxbrühe empfohlen.

Spalt. Die Ansicht, dass in Spalt weniger Peronosporakrankheit war, resp. dass der Befall milder war als in anderen Gebieten Deutschlands, kann man vollkommen bestätigen, nicht aber die Ansicht, dass dort die Peronospora im Jahre 1926 überhaupt nicht war, resp. dass die Spalter Hopfen gegen sie vollkommen immun sind. Trockenere Lagen zwischen Wäldern. Spritzung wurde empfohlen, nur vereinzelt haben die Hopfenbauer gespritzt, die unteren Stengelblätter bis zur Höhe von 1 m abgerissen. Die Infektion befindet sich zu dieser Zeit oberhalb dieses Intervalles

es ist deutlich, dass dieser Eingriff nicht geholfen hat, im Gegenteil, eher geschadet. Was den Befall betrifft, so existieren Unterschiede, am stärksten ist der Befall in den Tälern und bei den Flüssen. Die Waldstreifen haben die Verbreitung der Krankheit gehindert. Wilde Hopfen und analog auch die Brennesseln waren in Spalt überhaupt nicht oder nur sehr mild befallen, Brennesseln stellenweise stärker, Urtica urens überhaupt nicht. Das bezeugt, dass die Bedingungen in Spalt für Peronosporen weniger günstig sind. Infektion des Hopfens hat hier wahrscheinlich erst im Jahre 1925 oder im Spätherbst 1924 stattgefunden, im Jahre 1925 gab es nach den Aussagen der Züchter keine Ähren oder nur so selten, dass sie der Aufmerksamkeit entgangen sind. Auf dem wilden Hopfen wurden hier vom Autor im Jahre 1926 ährenähnliche Triebe nicht gefunden. Im Jahre 1925 hatten einige Hopfengärten stärker scheckige Dolden, ohne Zweifel eine Folge der Peronosporose. Ein vollkommen verkümmerter erster Schnitt gefunden, andere Hopfengärten haben hie und da ährenähnliche Seitentriebe. Es existiert fast kein einziger Stock ohne Peronosporaflecke auf den Blättern, Ähren sind im ganzen ziemlich häufig, sie reichen bis zur Hälfte der Hopfenstöcke.

Grössere Zerstreutheit der Hopfengärten in Spalt war für die Peronospora und ihre Verbreitung nicht so günstig. Meistens Drahtanlagen, Stargenanlagen werden etwas mehr befallen. Vereinzelt gebauter Semscher Hopfen leidet noch etwas weniger als Spalter Frühhopfen, die ährenähnlichen Triebe noch seltener, verkümmerte Triebe häufiger. Einige Hopfenbauer glaubten, dass Kali die Doldenbräune verursacht hat. In den Gemeinden in Höhenlagen ist der Befall am leichtesten, dort werden nur Flecke und keine ährenähnlichen Triebe gefunden. In den meisten hopfenbauenden Gemeinden war der Stand beiläufig folgender: Der Aussatz, liegend oder an Stäbchen, weist immer kleine Flecke, grösser als die Punktflecke bei uns und mehr den Flecken in mehrjährigen Hopfengärten ähnlich, nicht so häufig; das weist auf weniger günstige äussere Verhältnisse für die Peronospora. Ährenähnliche Triebe wurden auf dem Aussatz positiv nicht gefunden, obwohl die Setzlinge aus kranken Hopfengärten genommen worden sind. 2. Erste Schnitte sehr oft, zu dieser Zeit in einigen Gemeinden fast allgemein schlecht, verkümmert, blassgrün (auch eine Folge der Peronosporaerkrankung), ungleiches Wachstum, ährenähnliche Triebe ziemlich häufig, u. zw. auch bei den Reben, sodass in Spalt mit ziemlich grossem Ernteausfall infolge dieses Befalls der ersten Schnitte zu rechnen ist. Autor hat damals den Ernteausfall bei den ersten Schnitten auch auf 50% geschätzt, Peronosporaflecke befinden sich auf ihnen oft bis zur Höhe von 2 m vom Erdboden, meistens aber nur zur Höhe von 1—1½ m, grosse und kleine Flecke, Mittellappen gekrümmt, die Blätter trocknen hie und da ein, zerstreute Flecke seltener. Bei einigen ersten Schnitten hat jeder Stock wenigstens einen ährenähnlichen oder schon vollkommen vertrockneten, verkümmerten, blassen Seitentrieb, besonders in den unteren Partien der Stöcke, jeder Stock hat Flecke auf den Blättern, bei grosser Verbreitung in aus-

gedehnten Hopfengärten habe ich keinen einzigen Stock gefunden, welcher vollkommen immun wäre, das Ausfinden mehr resistenter Linien wird viel Arbeit und Zeit kosten. Trotzdem kann man auch bei den ersten Schnitten und den mehrjährigen Hopfengärten den Befall in Spalt für den schwächsten halten. 3. Mehrjährige Hopfengärten. Allgemein, es existieren fast keine Ausnahmen, auch bei ihnen sind ährenähnliche Seitentriebe vorgekommen, sie wurden beseitigt, bloss dieser Einriff ohne Spritzung hat aber den Verlauf der Krankheit nicht eingestellt. In den warmen und trockenen Tagen des mittleren Julidrittels hat sich das Wachstum des Hopfens gebessert. Bespritzung vereinzelt. Nebst der grösseren Immunität bei älteren Hopfengärten, mehr resistente Sorte, haben sich auch Böden mit geringerem Inhalt an Humus und die Witterungsverhältnisse geltend gemacht, sodass der Hopfen hier nicht so stark befallen wurde.

Die Peronosporaflecke reichen bis zur Höhe von 2 m. Peronosporaanflüge ziemlich stark, nicht aber so mächtig wie in Württemberg oder bei uns an einigen Stellen. (Es hängt mit dem wärmeren Wetter und mit der mehr resistenteren Sorte zusammen.) Semscher Rothopfen, welcher zu dieser Zeit schon eine grössere Entwicklung der Blüte zeigt, hat noch weniger ährenähnliche Seitentriebe als Spalter Hopfen. Die ährenähnlichen Seitentriebe reichen nirgends so hoch wie in Württemberg, oft sind sie nur mässig verkürzt, die letzten Blätter solcher Seitentriebe weisen eine milde Vegetation des Pilzes auf, oder sind ohne Vegetation, blässer, Internodien unverkürzt, mit nur selten verkümmerter Blüte, oder hat sich die Blüte in seltenen Fällen nicht gebildet, krankhafte Seitentriebe reichen bis zur Höhe von 2—3 m, sehr selten auch höher. Bei trockenem Wetter haben die zu dieser Zeit gebildeten oberen Teile der Stöcke keine ährenähnlichen Seitentriebe, ein Beweis, dass die Infektion der Seitentriebe auch von aussen mittels Sommersporen geschehen kann. Stellenweise hat der Spalter und der Semscher Hopfen verkümmerte harte Dolden. Aussichten für Spalt im Jahre 1926: Alte Hopfengärten, wenn das Wetter vor und zur Zeit der Ernte nicht regnerisch sein wird, müssen an der Ernte nicht viel erleiden, höchstens etwa 10%, bei den ersten Schnitten lässt sich der Verlust schon heute auf 50% abschätzen. Bei regnerischer Witterung kann man jedoch auch die Beschädigung der Doldenfarbe, u. zw. nach der Menge der Flecke ziemlich gross erwarten. Im ganzen kann man in Spalt eine schwache mittelmässige bis mittelmässige Ernte erwarten. Der beschriebene Zustand wiederholt sich in den nach Süden vorgeschobenen Hopfengärten.

Hallertau war im Jahre 1926 eine nebelige und stark feuchte Gegend, mit schwereren Böden, grossen Wäldern, Hügelland. Die Günstigkeit der Bedingungen für Mykosen wird durch Anwesenheit von Graphium ulmi auf den Ulmen dokumentiert (wahrscheinlich, die Erscheinung wurde vom Autor nicht gründlicher untersucht, z. B. bei Reichertshofen), die Kartoffelkrautfäule (Phytophthora infestans) ziemlich häufig (ähnlich wie in Württemberg, in Spalt war

sie zu dieser Zeit noch vereinzelt). Wilder und verwilderter Hopfen ist mit der Peronospora stark befallen, wird nicht ausgerottet, ähnlich verhält es sich in den übrigen Gegenden. Es wurde wenig gespritzt, nur rechtzeitige und frühzeitige Spritzung hat geholfen.

In den Hopfengärten sind die Peronosporaflecke viel intensiver und zahlreicher auf den Blättern als in der Spalt, die Fleckigkeit kann man eher mit der in Württemberg vergleichen, sie reicht auf den Stöcken durchschnittlich bis zur Höhe von 2 m oberhalb des abgeschälten unteren Intervalles (das Abreissen der Blätter hat sich nach meinem Urtel nicht bewährt). Nebst der Anfälligkeit der Hallertauer Hopfensorten kann man da mächtigeres Auftreten der Peronospora auch durch für die Peronosporaceae günstigere Bedingungen erklären, so z. B. die Brennessel, Urtica urens, wird hier stark mit der Pseudoperonospora urticae befallen. Im ganzen kann man in der ganzen Hallertau den Befall als viel stärkeren als in der Spalt bezeichnen, fast so stark wie in Württemberg, es gibt hier nicht so viel verkümmerte Reben wie in Württemberg, an jedem Stock sind aber oft alle Seitentriebe ährenähnlich. 1. Aussatz vom Jahre 1926. Positive Ähren oder verkümmerte Reben konstatiert. In den Setzlingen wurde jedoch Mycelium nicht gefunden. Soweit wir uns überzeugen konnten, handelt es sich bei verdächtigen Fällen bis zu dieser Zeit immer um ein starkes Auftreten der Peronosporaflecke — ihr starkes Auftreten, welches das Absterben ganzer junger Setzlinge bewirkt, hat auch sonst den Einfluss auf die Stöcke, dass sie schwach sind, schlecht wachsen, die Flecke sind meistens, wie bei den mehrjährigen Hopfen, nicht punktförmig. Der liegende und auch der aufgerichtete Aussatz (der liegende immer stärker) ist immer auf allen Stöcken durchschnittlich bis zur halben Höhe der Stöcke befallen, oft ganze Stöcke, die unteren Blätter sterben ab, mächtiger Anflug, jedoch nicht so stark wie in Württemberg, weit stärker als in der Spalt. 2. Erste Schnitte. Allgemein sehr stark befallen. Ährenähnliche und verkümmerte Triebe bis 20 und 50 und auch noch mehr Prozent, stark Peronosporaflecke, Seitentriebe ährenähnlich, nur die oberen, bei trockener Witterung gebildeten Seitentriebe nicht ährenähnlich. Schon jetzt kann man mit einem durchschnittlichen Verlust des Ertrages der ersten Schnitte in der Hallertau mit 75% rechnen. Stellenweise reichen die ährenähnlichen Triebe über die ganze Höhe der Stöcke hinauf, an manchen Orten nur bis zur Hälfte oder auch weniger, Flecke auf den Blättern bis zur Höhe von 2 m und mehr, zahlreiche zerstreute Flecke auf den Blättern, grosse Flecke (aus dem die ganze Pflanze oder die Seitentriebe durchwachsenden Mycel) nich so häufig wie in Württemberg, die Grösse der Flecke auf den Blättern variiert, gekrümmte absterbende Mittellappen der Blätter seltener als in der Spalt oder bei uns. Ährenähnliche Triebe, auf den Enden blassgrüne, verkümmerte Triebe. Auch 2jährige Hopfengärten, welche im J. 1924 infiziert worden sind, waren stark befallen. 3. Mehrjährige Hopfengärten. Alle haben (Ausnahmen habe ich in Hallertau nicht gesehen) ährenähnliche Reben ziemlich häufig, nicht so häufig wie in

Württemberg, bis hinauf ährenähnliche Seitentriebe, zahlreiche verkümmerte Triebe. Blätterflecke wie bei den ersten Schnitten. Der Befall ist besonders schwer auf nassen und schweren Bodengründen. Der Umstand, dass die alten Hopfengärten nicht so viele ährenähnliche Reben haben wie die ersten Schnitte, spricht gegen die hypothetische Infektion der Mutterstöcke, die älteren Hopfengärten sind in der Entwicklung mehr früh und deswegen sind der Infektion der Augen oder der jungen Triebe entkommen. Mehr Späthopfen. Der Anflug bräunt sich stellenweise und wird trocken. Peronosporabelag an ihm ziemlich oft. Schon jetzt kann man den quantitativen Verlust durchschnittlich auf 20% abschätzen, die Qualität kann im Falle dauernder Niederschläge sehr stark beeinträchtigt werden. In dem Falle, wenn die Krankheit auch auf die Dolden übergehen wird, kann man nach dem starken Befall und nach dem sehr zahlreichen Auftreten der ährenähnlichen Triebe eine mächtige Entwertung der Ernte durch Verlust der Farbe und durch Vernichtung der Dolden überhaupt erwarten. Interessante Erscheinung ist die Verzögerung der Entwicklung, welche auch bei uns beobachtet wurde. Auch das schrittweise Verbreiten der Krankheit von den Frühjahrsähren beobachtet. Man hat nur vereinzelt gespritzt, die ährenähnlichen Seitentriebe wurden meistens nicht entfernt. Isolierte Hopfengärten in den zerstreuten Hopfenbaugebieten Deutschlands sind zu dieser Zeit verschiedenartig befallen, meistens ziemlich schwer, auch bei ihnen ist das Auftreten von Ähren und Flecken zahlreich. Das Regenwetter des Endes der zweiten Julidekade ist für die Prognose sehr ungünstig und in diesen Tagen hat Autor bedeutende Vermehrung der Peronosporaflecke beobachtet. In der Gegend Regensburg bis Furth i/W. kann man überall u. zw. auch in den hohen Lagen zu dieser Zeit die Peronospora auf dem Hopfen finden, auch in der Form der ährenähnlichen Triebe, dadurch wird die Vermutung, dass diese Gegend einer der Wege, an welchen die Peronospora zu uns eingedrungen ist, unterstützt.

Vieles davon, was bei uns Autor auch gesehen hat, erwähnt er bei seinen Beobachungen aus Deutschland nicht. Gleich nach der Besichtigung der deutschen Hopfenbaugebiete hat Autor dem Ministerium für Landwirtschaft über seine Reise berichtet. In diesem Bericht hat er auch die zu erwartenden Verluste geschätzt, welche nach anderen Schätzungen zu hoch schienen. Die Tatsache war, dass seine Schätzungen nicht nur richtig waren, sondern sogar der Ernteausfall teilweise noch grösser. In dem summaren Bericht hat er geschrieben: Im ganzen kann man (hauptsächlich als Folge der Peronosporose) den Zustand des Hopfens in Deutschland als weniger als mittelmässig bis schlecht bezeichnen und eine schwache mittelmässige bis schwache Ernte erwarten. Die Tätigkeit der deutschen ämtlichen und Standeskorporationen gegen die Peronospora war intensiv. Die ungenügende Bereitschaft der Hopfenbauer und die Anfälligkeit der deutschen Hopfensorten kann man für wichtigste Gründe der Kalamität halten.

Bemerkungen zur Deutschlandreise. In trockenen und warmen Perioden des Monats Juli hat die Krankheit nur geringe oder gar keine Fortschritte gemacht. Starke Verunkräutung (die Entfernung des Unkrautes war wegen grosser Nässe unmöglich) hat begünstigt die Peronosporaerkrankung. In Deutschland existiert kein Hopfengarten, welcher überhaupt die Triebe nicht getrieben hätte. Es herrscht Interesse um Setzlinge mehr resistenter Sorten, weil die deutschen Hopfensorten zum grossen Teile anfällig sind und die Krankheit soll dort auch durch die Setzlinge übertragen werden. Auch überall ausserhalb der grossen Hauptgebiete war die Peronospora in den Hopfengärten aufgetreten. Schon in dem Jahre 1925 wurde die Bräune der jungen Dolden beobachtet, teilweise auch dem Alter der Stöcke zugeschrieben, stärker in Hallertan aufgetreten. In Württemberg wurden einige Hopfengärten des starken Peronosporabefalls wegen ausgegraben. Bei feuchter Witterung haben sich ährenähnliche Seitentriebe auch im Sommer, im Juli und August, bei uns auf dem wilden Hopfen auch im August gebildet, ein Beweis, dass es sich um eine Konidieninfektion auf den Trieben resp. auf den Knospen oder auch um die Oosporeninfektion handelt. Die bei der trockenen Witterung gebildeten Seitentriebe waren in den sonst stark erkrankten Hopfengärten nicht befallen.

Auch in Hallertau haben die ährenähnlichen Reben verhältnismässig selten Konidioforenanflug, sind nur verkümmert oder gelblich, die ährenähnlichen Seitentriebe haben aber sehr oft Konidioforenbelag. Dort, wo rechtzeitig früh und mehrmals gespritzt wurde, haben sich keine Ähren gebildet, was wieder ein Beweis ist, dass der Pilz nicht durch die ganze Pflanze durchwachsen braucht und dass der Mutterstock nicht infiziert ist. Deutlich sieht man in Deutschland den Einfluss der Resistenz einzelner Sorten auf den Grad des Befalls. Der Einfluss verschiedener Rassen des Pilzes konnte sich hier auch geltend machen, obwohl der Einfluss der Hopfensorte der am meisten entscheidende war. Es ist überhaupt nicht sicher, ob der deutsche Befall nur von einer Provenienz stammt und nach einigen Anzeichen scheint es, dass der Ursprung zweierlei ist, einerseits aus Frankreich oder direkt aus England nach Württemberg, einerseits aus Jugoslavien nach Spalt und Hallertau. Darauf könnten einige dem Württemberg eigentümliche und der Spalt und der Hallertau gemeinschaftliche Anzeichen verweisen. So z. B. das zeitige Übergehen des Pilzes auf den Ansatz, häufig in der Hallertau und ziemlich oft auch in der Spalt vorkommend, scheint ein solches Charakteristikum für eine und dieselbe Peronosporaform zu sein. Ein anderes, den beiden Befallen in diesen Gebieten gemeinschaftliches Anzeichen ist das häufigere Autreten des nach innen gekrümmten Mittellappens der Blätter, ein in Württemberg weniger häufiges Symptom. Obwohl in der Bildung der Ähren, besonders bei den im Frühjahr aus dem Boden spriessenden Trieben der Einfluss des Bodens und seiner Feuchtigkeit sich mächtig geltend gemacht hat, weiter auch der Einfluss des Wetters im Frühjahr und Resistenz der Sorte ausschlaggebend ist, ist es in-

teressant und es scheint ein gemeinsames Charakteristikum für Hallertau und Spalt der Umstand zu sein, dass der Befall hier doch nicht so stark war und dass das Mycel der Peronospora hier in den befallenen Organen nicht so häufig die Fruktifikation des Pilzes gebildet hat wie in Württemberg. Die Symptome waren wohl in Hallertau viel stärker und die Krankheit im allgemeinen viel intensiver (Anfälligkeit der Sorte, die für die Peronospora günstige Witterung), ist das mit der Spalt doch ein gemeinsames Merkmal eine viel grössere Zahl der sterilen Flecke (gelbgrüner) als in Württemberg, wo das Absterben des Gewebes und die Bildung der Fruktifikation sehr rasch vor sich ging. Auch die Mächtigkeit des Anfluges, welche am grössten in Württemberg und dann in Hersbruck, bedeutend grösser als in Spalt, aber auch grösser als in Hallertau war, wenngleich der Hallertauer Befall sehr stark war. Lang, ein vorzüglicher Kenner der Peronospora schliesst den verschiedenen Ursprung der Peronospora aus verschiedenen Quellen nicht aus, er glaubt, dass die Verschleppung eher mit dem Winde als mit den Fechsern geschehen ist, obwohl er auch diese Möglichkeit, wenigstens für Württemberg zulässt. Nach den bisherigen Erfahrungen kann man die Württemberger Hopfen, besonders die späteren Sorten (Rottenburger) für sehr anfällig halten, auch die Hallertauer Hopfen (dieselben sind am stärksten auch in der Spalt, Hersbruck, England, Belgien und bei uns befallen worden). Spalter Hopfen, der mit unserem Saazer Rothopfen eng verwandt ist und nach Mohl aus dieser Sorte entstanden ist, ist weniger anfällig, nicht aber ganz immun und etwas mehr anfällig als der Semscher Rothopfen und der Saaz-Rakovníker Rothopfen. Diese Erfahrung soll aber kein definitives Urteil über die Anfälligkeit sein, besonders nicht bei den Spalter Hopfen.

Zu den weniger anfälligen deutschen Hopfensorten gehörten im J. 1926 auch Schwetzinger, Alttettnanger und Strieszlspalter; diese Sorte wurde im J. 1925 überhaupt nicht, im J. 1926 schwach befallen, analoger Fall wie bei Golding im Sanntal.

Weitere Nachrichten. Ende Juli. Aus den deutschen Hopfengärten wird eine Verzögerung im Wachstum gemeldet, welche wieder nur der Kälte zugeschrieben wird. An einigen Stellen soll Peronospora, an anderen Mosaikkrankheit sein. In der Umgebung von Nürnberg und Hersbruck gibt es vielleicht keinen einzigen Hopfengarten, welcher mit Peronospora nicht verseucht wäre, bisher wurde nicht gespritzt gegen dieselbe. In Württemberg ist der Zustand vieler Hopfengärten hoffnugslos. Am besten ist der Hopfenstand in der Spalt. Hallertau: Der Hopfenstand in Hopfengärten, wo nicht rechtzeitig gespritzt wurde, wo die kranken Teile der Rebe und erkrankte Seitentriebe nicht beseitigt worden sind, ist total hoffnungslos, sie werden entweder gar keinen oder minimalen Ertrag und braune Dolden bringen. Die mehrmals bespritzten Hopfen, bei welchen die eventuell vorkommenden kranken Triebe entfernt worden sind, sind gesund und schön. Es ist notwendig, die auftretenden kranken Seitentriebe zu entfernen und mit der Bordeauxbrühe den

Hopfen zu bespritzen. Höfter's bis 10mal mit der Bordeauxbrühe bespritzten Hopfengärten sind peronosporafrei, 3—6mal bespritzte Hopfengärten haben nur wenige ährenähnliche Seitentriebe. Es besteht die Gefahr, dass die zu spät gespritzten Hopfendolden einen metallenen Nachgeschmack haben werden.

Anfang August. In Bayern ist der Stand des Hopfens nicht besonders günstig. In Hersbruck, wo meistens späte Hopfen gebaut werden, weisen die besten Lagen im Tale des Flusses Pegnitz und der Bäche einen mittelmässigen bis schwachen Wuchs, die Hopfen sind stark mit der Peronospora befallen, sodass der Gesamtertrag etwa um 1/3 kleiner sein sein wird als im vorigen Jahre (in der Wirklichkeit war er noch kleiner). Hallertau weist von 2/3 ein mittelmässiges Wachstum, teilweise schwach mittelmässiges, ist stark mit der Peronospora verseucht, nur 1/3 der Hopfengärten dieses Gebietes hat einen guten, mittelmässigen Wuchs mit angeblich geringem Befall mit Peronospora, die Ernte erwartet man um ⅓ kleiner als im Vorjahre (die Wirklichkeit war schlimmer). Spalter Gebiet hat einen normalen Wuchs, von der Peronospora nur schwach befallen, es wird eine normale Ernte wie im Jahre 1925 (dieser durchschnittliche Ertrag wurde nicht erreicht) erwartet. Württemberg hat von Hälfte einen mittelmässigen und schwach mittelmässigen Wuchs, von der zweiten Hälfte einen schlechten Stand, wird eine halbe Ernte wie im Vorjahre erwartet. Baden soll normalen Wuchs haben. Bergzabern (Rheinpfalz): Peronospora hat angeblich aufgehört sich zu verbreiten, der Stand des Hopfens ist sehr verschieden. Wenn auch alle Blüten zur Ausdoldung reiften, wird die Ernte um 15—20% niedriger sein.

Anfang der zweiten Augustdekade. Bayern: Der Hopfenstand ist immer ungünstig, es wird eine unter dem Durchschnitt sich befindende Ernte erwartet. Hersbruck: Der Anflug wurde teilweise hart und wächst weiter nicht, dies wird der Peronospora zugeschrieben. Hallertau: Der Stand der Hopfengärten sehr ungleich, gegenüber dem Vorjahre wird nur eine 60—70%ige Ernte erwartet. Spalt erwartet dieselbe Ernte wie im Vorjahre, Württemberg nur 50% der Ernte im Vorjahre.

Ende der zweiten Augustdekade. Štěpánek: Hallertauer Hopfengärten bieten ein sehr trauriges Bild, die Blätter in den unteren Partien sind mit braunen Flecken bedeckt. Fast jede Pflanze hat Ähren. Es gab hier zu dieser Zeit nicht nur keinen gesunden Hopfengarten, aber sogar vielleicht keinen gesunden Stock. Alte, junge und jüngste Pflanzen verseucht, der Aussatz hat schon ährenähnliche Triebe mit verkürzten Internodien und eintrocknenden und verkümmerten Blättern gebildet. Die Doldenbräune war hier auch sichtbar, angeblich weniger als im J. 1925. Nach den Aussagen der Hopfenbauer blieb 1—2malige Bespritzung mit Bordeauxbrühe ohne grossen Erfolg. Grosse Hopfenbauer haben mehrmals gespritzt und schöne Erfolge erzielt. Bei dem jungen Hopfen wurde die Entwicklung durch Spritzung etwas verzögert (nach unseren Erfahrungen wurde diese Verzögerung bald nachgeholt).

Hallertau, Ende August. Guten, grünen Hopfen wird der haben, der rechtzeitig gegen die Peronospora gespritzt hat.

Anfang September. Württemberg: In den besten Hopfengärten wird kaum eine Hälfte der Ernte im Vorjahre geerntet. Nürnberg, Mitte September: Nachfrage nach der grünen Ware.

Ergebnis ist bekannt: Ausser Spalt hat Deutschland im J. 1926 sehr wenig grünen Hopfen geliefert. Die reichsdeutschen Ankäufer haben ihren Bedarf bei uns gedeckt. Die Schätzungen wurden nicht richtig gemacht. So z. B. die ämtliche Schätzung der Hopfenbauorganisationen aus der Mitte September gibt Resultat über 7½ Zollzentner Hopfens pro ha, in der Wirklichkeit war die Ernte gegen 5 Zollzentner pro ha. Der Herbst war in Deutschland wieder günstig für die Peronospora. Wie ich bei meinem Besuch in Deutschland gesehen habe, schritt die Verbreitung der Peronospora auf den Blättern weiter sehr intensiv, es sind auch verjüngte (in der Hallertau und in anderen Gebieten) herbstliche und ährenähnlich verdickte Triebe vorgekommen, ein Beweis, dass die Infektion auch schon im Herbst geschehen kann. Deutschland hat bei der Anfälligkeit seiner Hopfen zur Erwartung wieder einen starken Befall durch Peronospora bei den sonst für den Pilz günstigen Bedingungen.

Deutschland hat sich auf diese Eventualität vorbereitet. Das Beispiel des J. 1926, wo die rechtzeitig gegen die Peronospora mittels Bespritzung der Hopfengärten einschreitenden Hopfenbauer inmitten der Peronosporawüsten schönen grünen Hopfen gepflückt haben, und die intensive Propagation der Kenntniss und der Bekämpfung der Peronospora hat die deutschen Hopfenbauer zu einer sehr intensiven und wirklich tatkräftigen Rüstung bewegt. Černý gibt uns einen Bericht über die Brauerausstellung des Hopfens in München, wo eine besondere Aufmerksamkeit auch der Peronospora gewidmet wurde. Die ausgestellten Muster findet Černý meistens mit Peronospora befallen. Dem Bericht entnehmen wir weiter: Auf der Ausstellung war es dokumentiert, dass die nicht gespritzten Hopfenstöcke vollkommen vernichtet wurden, 2mal gespritzten hatten teilweise gesunde Dolden, die waren besser bei 4maliger Bespritzung, 10mal bespritzte vollkommen gesund. Je mehr Bespritzungen, desto besser der Hopfen (nach einer Aussage eines Kenners der Verhältnisse in Deutschland hat 6—7mal wiederholte Spritzung die Peronosporose vollkommen gehindert, 16mal wiederholte Spritzung war vereinzelt). Ernteertrag bei einem 5mal bespritzten Hopfengarten pro ha 13 Zollzentner, 2mal gespritzten etwa 7 Zollzentner, nicht gespritzten pro ha nur 1·7 Zollzentner. Der männliche bespritzte Hopfen blieb gesund, der nichtgespritzte hatte vernichtete Blätter. Černý referiert dann auch über zwei Hochdruckspritzen, welche ein rasches und vollkommenes Bespritzen der Hopfengärten ermöglichen. Die erste dieser Spritzen bekommt die Kraft von der Bewegung der Räder, die zweite beschafft den Druck mittels eines Benzinmotors. Diese Spritze wurde vom Holder in Metzingen (die Firma erzeugt auch kleine Spritzen mit dem vorher gewonnenen Druck) durch Adaption der Obstbaumspritzen konstruiert, damit man durch

Abb. 42. Motorspritze (Holder).

die Reihen fahren kann. Ich habe diese Spritze bei der Arbeit gesehen, sie ist gut gebaut. Von dem 2½ resp. 4 HP Benzinmotor wird die Kraft mittels Zahnräder auf eine zweizylindrige Pumpe übertragen, die Flüssigkeit wird durch zwei Spritzröhren zerstäubt. Die

Abb. 43. Die Bespritzung des Hopfens mit der Motorspritze (Holder).

Spurweite ist 70 cm. Gewicht 320 kg. Reservoir für die Flüssigkeit enthält 220 Liter, das Durchschnittsgewicht inmitten der Spritzung beträgt 430 kg. Das Rühren der Flüssigkeit geschieht durch einen Teil des Druckes mit der Luft nur oberhalb des toten Punktes, weil

das Reservoir die am besten bei den amerikanischen Baumspritzen bewährte Form hat, die vordere und hintere Kante ist eine Hyperbole, sodass bei der Fahrt die Flüssigkeit nicht in der Ruhe bleibt. Benzinverbrauch 1—1·5 kg pro Stunde. Der Arbeitsdruck 15 Atm. Arbeitseffekt: Bei richtiger Organisation der Arbeit (3 Arbeiter, 2 spritzen, der dritte bedient das Zugtier, einen Ochsen oder ein schweres Pferd) kann 1 ha 4 m hohen Hopfens in 3·5—4 Stunden bespritzt werden. Bei der Spritzung braucht man nicht stehen bleiben, der Hopfen kann bei langsamerem Schritt des Tieres bespritzt werden. Beim jungen Hopfen können mit den 10 m langen Spritzröhren gleichzeitig 4 und auch mehr Reihen bespritzt werden. Der

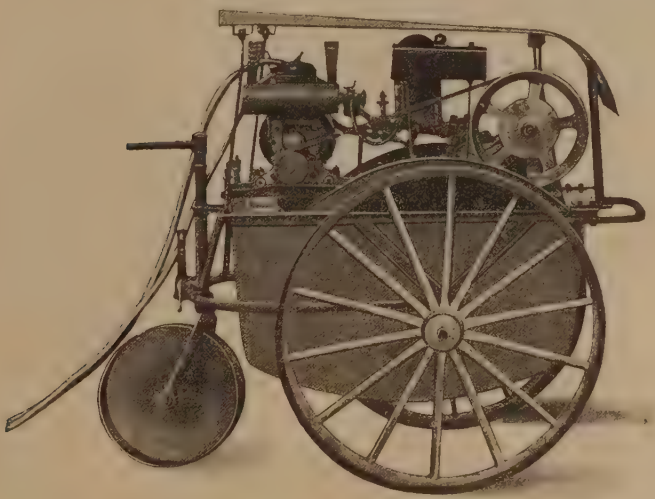


Abb. 44. Motorspritze Esge (Brüder Sigmund).

Preis der Spritze an der Stelle etwa 12.500 Kč, bei uns etwa 14.500 Kč. Zerstäuber, die in einem Kegel die Flüssigkeit verstäuben (also eine rundliche Öffnung) mit drei Furchen und vorschiebbarem Kern sind sehr vorteilhaft.

Der Holderschen Spritze steht in keinem Punkte die Motorhopfenspritze Esge, durch die Firma Brüder Sigmund in Olmütz-Luttein konstruiert, nach. Das Gewicht dieser Spritze, welche in den grossen Linien ähnlich wie die Holdersche Spritze konstruiert wurde (derselbe Motor, Länge, Höhe und Spurweite der Räder, ähnliche Form des Reservoirs), ist jedoch 210 kg, sodass das Gewicht inmitten der Spritzung 340 kg beträgt. Einzylindrige Pumpe, nicht Zahnräder, sondern Keilriemen, sodass der Motor zu beliebigen Arbeiten in der Wirtschaft angewendet werden kann (besonders zum Betrieb von Ventilatoren in den Darren). Das Rührwerk besteht aus einem

kleinen, oberhalb des toten Punktes arbeitenden Propeller. Dauernder Arbeitsdruck bis 20 Atm. regulierbar. Kugellager der Pumpe machen das öftere Schmieren überflüssig und garantieren den tadellosen Gang der Pumpe. Zerstäuber wie bei der vorigen Spritze, Benzinverbrauch etwas über 1 kg in der Stunde. Preis der Spritze 12.500 Kč. Man kann diese Spritze wärmstens empfehlen.[25]) Andere Typen haben bei uns die Firmen Halašta (Rakovník), Herold (Komotau), Lorenz (Ouholice) konstruiert.

Die Verwendung von Motorspritzen empfehlen wir auch aus anderen Gründen. Die Bespritzung kann rasch, was besonders im Kampfe gegen die Peronospora wichtig ist, und mit vollkommenem Effekt durchgeführt werden, besser als mit den Handspritzen, bei welchen der Druck, wenn er nicht vorher gewonnen wird, variiert, es werden grosse Tropfen gebildet und der Hopfen wird leicht verbrannt. Die Verwendung von solchen Spritzen ist vorteilhaft auch im Kampfe gegen andere Schädlinge (Blattläuse, Spinnmilben, bei denen mit dem hohen Druck das Spinngewebe durchgespritzt werden kann und die Spinnmilben getötet werden können, z. B. mit der Schwefelkalkbrühe). Es wird kaum die genügende Menge der Arbeiter gefunden für eine so oft wiederholte Arbeit, wie es das Spritzen des Hopfens ist. Unsere Ansicht ist dann die, dass es bisher keinen Qualitätshopfen gibt, welcher gegen die Peronospora nicht bespritzt werden müsste.

Die Bekämpfung der Hopfenperonospora.

Von der Bekämpfung der Peronospora im Auslande siehe an anderer Stelle.

Es wurde erklärt, der Kampf gegen die Peronospora sei aussichtslos und die ergriffenen Massregeln brächten keine Hilfe. Dieser Ausspruch müssen wir dahin berichtigen dass der Kampf gegen die Peronospora, die wir wahrscheinlich durch viele Jahrzente — vielleicht überhaupt nicht los werden dürften, zwar höchst schwierig, aber praktisch möglich und erfolgreich sein kann. Besonders bei ausgeschlosener Möglichkeit der Infektion der Mutterfechser. Auch das heurige, was die Witterung anbelangt, höchst ungünstige Jahr brachte guten Erfolg, obzwar nach Konstatierung der Krankheit der Kampf durch Spritzung und auf andere Art sozusagen nicht mehr möglich war.

Der Kampf kann direkt oder indirekt geführt werden. Der erstere ist selten durchführbar.

Zum indirekten Kampfe haben wir empfohlen, die Brennesseln zu vertilgen, weil nach den Versuchen aus dem Ausland erschien es sicher, dass die Peronospora auf Hopfen von Brennesseln übergehen kann und dass die beiden Peronosporen: Brennesselperonospora (Pseudoperonospora urticae) und Hopfenperonospora (Pseudoperonospora humuli) zwei Formen einer und derselben Art auf zwei verschiedenen Wirtspflanzen sind. Diese Anschauung wurde auch durch Funde, dass fast überall dort, wo mit Peronospora befallene Brennesseln (Urtica dioica) wuchsen, auch von der Peronospora der Hopfen befallen war, gestützt (das war nicht an der Wittingauer Hochebene der Fall, wo die Brennesseln stark, Hopfen jedoch gar nicht mit der Peronospora befallen war). Durch neue Versuche Salmons, Baudyš's und Autors ist es bisher nicht gelungen, die Peronospora von der Brennessel auf den Hopfen oder umgekehrt zu übertragen. Weil aber Brennesseln als Wirte für die Spinnmilben dienen, und diese von den Brennesseln auf den Hopfen übergehen, empfehlen wir doch die Brennesseln zu vernichten in den Hopfenbaugebieten.

Wilder und verwilderter Hopfen wäre auszuroden. Es ist ein Irrtum, dass wilder und verwilderter Hopfen in den Hopfenbaugebieten nicht vorkommt. Autor hat sich überzeugt, dass verwilderter

Hopfen bei uns überall, namentlich an Zäunen, meist den lebenden, ja selbst auf den Dorfplätzen und Schutthaufen usw. wächst. Er ist in ganz Böhmen häufig, zumeist weibliche, selten männliche Pflanzen. In Mähren ist in den Flusstälern wilder Hopfen häufig, ebenso in der Slowakei. In diesen beiden Ländern ist er oft ein lästiges Unkraut in den Waldkulturen und ist im ganzen häufiger als in Böhmen, wo ihn die hundertjährige Kultur ausgerottet hat. Auf wildem und verwildertem Hopfen kommt die Peronospora, wie wir hörten, am ehesten vor, so allgemein, dass es schwierig war, in Mitteleuropa im J. 1926 eine peronosporafreie Pflanze zu finden.[26])

Warum wilder und verwilderter Hopfen so stark (je nach der Variation und dem Zeitpunkte des Befalls allerdings auch qualitativ und quantitativ verschieden, im ganzen leiden diese Hopfen immer mehr als die Kulturhopfen, die Bildung von ährenähnlichen Trieben ist ausgesprochener, häufiger, auch im Sommer, Konidienbeläge mächtig) und früher als der Kulturhopfen von der Peronospora befallen wird, dafür gibt es eine ganze Reihe von Gründen. Ausser dem Standort der Pflanze und dem Umstand der Verwilderung der Pflanze, welche vielleicht schon physiologisch eine geringere Resistenz gegen die Infektion und den Verlauf der Krankheit zur Folge hat, und abgesehen von dem mangelhaften Ernährungszustande der ungedüngten Pflanzen, spielt der Mangel an Kultivierung der wildwachsenden Pflanzen eine grosse Rolle. Bei den wilden Hopfenpflanzen erhalten doch Oosporen die Krankheit in den abgefallenen Blättern, welche die Stelle, wo der Hopfen wächst, geradezu bedecken, sodass von den verwesenden Blättern die Infektion sehr leicht in den Boden gelangt und im Frühjahre die junge Pflanze befällt. Auch das Nichtumgraben des Bodens, wodurch die verwesten Teile der Pflanzen in die tieferen Schichten des Bodens nicht gelangen und das Infektionsagens nicht getötet wird, trägt zur Verbreitung und Intensität der Infektion bei. Schliesslich ist die stete Feuchtigkeit, das Wachsen in den Zäunen, Wäldern, an Flussufern, im Schatten, wo die Pflanze dicht zwischen anderen Pflanzen sich windet, im Gesträuch, oder zwischen Brennesseln, der dichte Wuchs, die grosse Anzahl von Trieben usw. für den Befall mit dem Pilz ein günstiger Moment und die Infektion ist auch bei der Dichte des wilden Hopfens leichter übertragbar.

Da auch aus anderen Gründen wilder oder verwildeter Hopfen (Männchen, welches auch von der Peronospora befallen wird) nicht geduldet werden soll, ist es geboten ihn überall zu vertilgen. In allen Gebieten haben wir uns überzeugt, was für eine vorzügliche Infektionsquelle der verwilderte Hopfen ist, von wem (dort wuchs er am Rande des Hopfengartens) die Infektion sich beinahe im Halbkreise ausbreitete.

Zweifellos wird im Jahre 1927 die Vertilgung des verwilderten Hopfens intensiver als im Jahre 1926 vorgenommen werden, denn sonst würden wir uns auf wildem und verwildertem Hopfen die Peronosporainfektion auch für trockene, für diesen Pilz ungünstige Jahre in gefährlichem Masse erhalten. Auf wildem und verwildertem

Hopfen, der an feuchten Stellen wächst, und bei dem die Bedingungen für Parasitation der Peronospora überhaupt günstiger als beim Kulturhopfen sich gestalten, würde sich die Peronospora auch in solchen trockenen Jahren in ungeschmälertem oder doch unbedeutend vermindertem Masse erhalten. Man kann durch Übertragung beweisen, wie leicht Peronospora vom wilden auf kultivierten Hopfen übergeht und umgekehrt, und dass der Pilz in beiden Fällen virulent ist. Daher ist es überal nötig: Sobald wilder oder verwilderter Hopfen irgendwo erscheint, ist er auszugraben, die übrig gebliebenen, aus dem Boden spriessenden Triebe abzuschneiden. Einzige Ausnahme hievon könnte der in den Wäldern wachsende Hopfen bilden, da die Wälder manchmal so wie Watte wirken — ausgebreitete Wälder halten zum Teile die Mikroorganismen zurück, mithin auch die Sporen der Peronospora. Ein solcher Waldhopfen könnte auch zur Veredelung durch Bestäubung benützt werden.

Dass eine Isolation durch Wald tatsächlich besteht, dafür zahlreiche Beispiele, wo durch einen Waldstreifen, durch einen höheren Bergrücken, der Anfang der Infektion um 2—3 Wochen aufgehalten wurde.

Die Anlage der Hopfengärten. Bei unseren Witterungsverhältnissen befiel die Peronospora im J. 1926 gewöhnlich stärker die Hopfengärten in den Tälern und an den Bächen. Die preventive Anlage von Hopfengärten »im Felde« und an den Hügeln, insbesondere auf den Abhängen, mit durchlässigem Untergrunde, gewährt teilweise Schutz gegen die Krankheit. Es empfiehlt sich überhaupt, die Hopfengärten mit durchlässigem Grunde anzulegen, wo die Peronospora nicht so sehr an Ausdehnung gewinnt, namentlich auf sandigem Boden, sofern er nicht durchnässt ist.

Die Drainage ist ein bedeutendes Preventivmittel gegen die Peronospora. Wir haben beobachtet, dass an den drainierten Hopfengärten der Befall schwächer war als an den nichtdrainierten (beide heuriger, kleinfleckiger Befall), obwohl die Infektion in derselben Zeit stattgefunden hat. Der Unterschied hat seine Ursache darin, dass die untersten Atmosphärezonen bei den nichtdrainierten Hopfengärten längere Zeit feucht bleiben als bei den drainierten Hopfengärten, die Pflanzen haben mehr wasserhaltige Gewebe, was für das Wachstum des Myceliums günstiger ist. Ährenähnliche kranke Frühjahrstriebe (primär und sekundär) spriessen eher auf den durchnässten Stellen auf, auf einigen Hopfengärten nur an solchen Stellen und an den Stellen mit höher liegendem Niveau des Untergrundwassers. Schwere Boden spielen dabei eine ähnliche Rolle, wie sie selbst, so auch die unterste Zone der Atmosphäre, bleiben länger feucht. Viele Belege. Intensität der Infektion und die Lage des Hopfengartens sind aber wichtigerer Faktor als die Bodenart. Ein wichtiger Moment bei den schweren Boden ist zweifellos auch ihr reicher Inhalt vom Humus und die mächtigere Tätigkeit der Bakterien im Boden. Im Winter richtet sich nach diesen Umständen mächtigere Tätigkeit der Bakterien im Boden. Im Winter richtet sich nach diesen Umständen auch die Temperatur im Boden, welche bei solchen

Boden höher liegt als bei den humusarmen, leichten Boden. Durch diese höhere Bodentemperatur, die möglicherweise auch das eventuelle saprophytische Leben des Parasiten im Boden während der Vegetationsruhe ermöglicht (ein saprophytisches Leben im Boden ist möglich, ähnlich wie es bei der Phytophthora infestans, wie de Bruyn bewiesen hat, existiert), kann man teilweise auch das bequemere Überwintern des Parasiten in den schweren Boden erklären. Die Anwesenheit des Wassers ist unerlässlich auch für die Keimung der Sporen (der Oosporen) und für die Infektion der Triebe, deswegen war die Zahl der Frühjahrstriebe auf den durchnässten Stellen immer grösser.

Die Drainage wird als Preventivmittel auch gegen andere Krankheitserscheinungen (Wegschwemmung der Nährstoffe, Fusariose und sklerotiose Krebserkrankung des Hopfens) geboten; zuweilen wäre es nötig, auch auf Abhängen, die eine undurchlässige Stufe beherbergen, wo das aufgehaltene Wasser den Garten durchnässt, zu drainieren.

»Aus leichtem Boden leichter Hopfen«. Dadurch wird die Durchführung dieses Gebotes kompliziert. Eines lässt sich durchführen: Keinen Hopfengarten anzulegen in geschlossenen Lagen, wohin der Wind überhaupt keinen Zutritt hat. Wenn auch der Wind die Sporen der Peronospora verbreitet, wird diese Gefahr doch aufgewogen durch die Beseitigung der Feuchtigkeit, welche nicht nur die Sporen zum Keimen bringt, sondern auch das Wachstum des Pilzes im Gewebe begünstigt; so hängt namentlich der Befall der Dolden und dessen Intensität enge mit dem Umstande zusammen, wie lange die Dolden nach Regen, Tau oder Nebel feucht bleiben. Und gerade in geschlossenen, windgeschützten Lagen bleiben sie länger feucht. Belege dafür sehr zahlreich, namentlich was den Befall der Spindel betrifft.

Von dem künstlichen Lüften der Hopfengärten wurde schon gesprochen; es sei hier noch bemerkt, dass schütter angelegte Hopfengärten sich als vorteilhafter zeigen, sowohl was die Verbreitung als auch was die Intensität der Krankheit auf Blättern und Dolden anbelangt. Belege in benachbarten, in verschiedener Dichte angelegten Hopfengärten.

Die Frage der Fechser. Es wurde empfohlen, und auch von uns angeraten, keine Setzlinge aus befallenen Hopfengärten zu nehmen. Es ist aber in der Praxis in Mitteleuropa nicht möglich, aus nicht befallenen Hopfengärten Setzlinge zu nehmen, nach dem J. 1926 gibt es keine solche Hopfengärten. Es bleibt uns nichts übrig, als die Setzlinge auch aus befallenen Hopfengärten zu nehmen, jedoch von Stöcken, welche auf den Blättern und speziell auf den Dolden am wenigsten angefallen sind, weil nicht nur die einzelnen Sorten, namentlich was den Befall der Dolden betrifft, verschiedene Resistenz zeigen, sondern auch in ein- und derselben Sorte von Hopfen verschiedene Clans, Linien, existieren, die verschiedene Anfälligkeit, resp. Resistenz gegen die Peronospora zeigen, wie wir uns bei un-

seren Reisen überzeugt haben. Auch auf diese Weise könnten wir uns die am wenigsten anfälligen Sorten kultivieren und vermehren.[27])

Setzlinge aus nicht befallenen Hopfengärten zu nehmen wurde aus dem Grunde empfohlen, weil es nicht sicher ist, ob die Fechser zur Zeit des Auszetzens nicht auch schon von der Peronospora infiziert sind. Nach unserem Befund bei uns fehlt es jedoch bisher an positiven Beweisen für den Befall der Setzlinge oder der Mutterfechser, denn es wurde in denselben Mycelium nicht vorgefunden, die Möglichkeit der Infektion vermögen wir jedoch nicht gänzlich auszuschliessen, trotzdem, dass wir auch in Fechsern aus Deutschland nicht vermochten das Mycelium zu finden; es ist jedoch möglich, dass es zu solcher Infektion in den nächsten Jahren kommt.

Bis Anfang Juli 1926 wurden auf den Setzlingen weder Flecke noch ährenähnliche oder verkümmerte Peronosporatriebe vorgefunden; es ist offensichtlich, dass nach dem, was wir vom Durchwachsen des Myceliums in der Pflanze gehört haben, die Flecke oder ährenähnliche Triebe myceliösen Ursprung weit eher erscheinen konnten. Erst anfangs Juli 1926 wurde bei uns, im Auslande schon im Juni Befall des Aussatzes mit Peronospora konstatiert: die Flecke sekundären Ursprungs stammten von Sommersporen, die anderswoher auf den Aussatz übertragen worden waren. Die Infektion wird demnach durch Fechser direkt nicht verschleppt, wenn auch auf den Fechsern Wintersporen haften bleiben können, welche eine direkte Infektionsquelle abgeben könnten, doch tritt in diesem Falle die Infektion erst später im Frühjahr ein und verbreitet sich dann stark im Sommer. Beweis dessen ist die Tatsache, dass der im J. 1926 zweimal (Ende Mai und Mitte Juli) gespritzte Aussatz dem Peronosporaanfall bis Ende August vollkommen widerstand.

Die Ursachen, aus welchen die Peronospora auf dem Aussatze sich später so stark verbreitet und warum im nächsten Jahre der erste Schnitt so heftig befallen wird, wurden zum Teile schon besprochen. Wir wiederholen hier: Die Ursachen dieses starken Befalls des Aussatzes und des ersten Schnittes liegen zum Teile in der geringeren physiologischen und mechanischen Resistenz des jungen Hopfens, die Gewebe sind feiner und unterliegen leichter dem Angriffe des Pilzes. Der wichtigste Umstand ist jedoch das Milieu: die Setzlinge liegen das erste Jahr mit ihren Trieben auf dem Boden und selbst wenn sie Stäbchen haben, ist deren Höhe so gering, dass sie stets in der feuchten Atmosphäre der Bodenzone bleiben. Wenig distanzierte Internodien, die unteren Blätter sehr niedrig vom Boden entfernt, zahlreiche Triebe, Unkraut und öfters gebaute Zwischenkultur erhalten die Feuchte beim Stock und unterstützen die Möglichkeit wie auch den günstigen Verlauf der Infektion. Diese schreitet hier im Laufe des Sommers sehr rasch fort, namentlich bei dem am Boden liegenden Aussatz, sodass eine Menge von Blättern abstirbt und im Boden verwest (schon zu Ende des Sommers). Ende August und im September finden wir im Aussatz auch sekundäre verkümmerte Triebe, wahrscheinlich durch Sommersporen der Peronospora auf den Blättern der primären Triebe infiziert. Auf

diesen war der Anflug selten. Eine Menge von Sporen und Blättern mit Mycelium gelangt in den Boden und die leichte Möglichkeit der Infektion des ersten Schnittes ist vorhanden. Diese ist dann umso grösser, wenn, wie dies in manchen Gemeinden üblich ist, die Rebe des Aussatzes an den Stöcken auch über den Winter im Hopfengarten verbleibt und erst im Frühjahr abgeschnitten wird, sodass die Rebe im Winter verwest. Man tut dies in der Meinung, dass der Hopfen fester Wurzel fasse, geradeso wie der Aussatz frei am Boden liegen gelassen oder eingewickelt wird. Die Ansichten von der besseren Einwurzelung sind unrichtig, mit der verwesten Rebe gelangt eine Menge Infektionsmaterials in den Boden. In den Gegenden, wo man die Rebe im Herbst, nach dem Vergilben, d. i. nach der Ableitung der Reservestoffe in den Wurzelstock abzuschneiden pflegt, fanden wir den ersten Schnitt nicht so stark durch Peronospora geschädigt (Dauba) wie dort, wo die Rebe am Stock über Winter belassen wurde. Daher: Rebe am Aussatze ebenso wie in den mehrjährigen Hopfengärten abschneiden.

Die starke Peronosporainfektion und ihre grosse Verbreitung kann man auch durch Einschlagen von Stangen und Führung resp. Anbindung der Hopfenpflanzen an die Stangen möglichst bald im Frühjahr verhindern. Am besten für den Aussatz ist die Anlegung der Drahtkonstruktion und Führung des Hopfens auf die Drähte. Diese Vorkehrung ist auch sonst für Hopfen günstig, denn Hopfen windet sich auch in der Natur schon als ganz junge Pflanze. Wir haben uns weiters überzeugt, dass erste Schnitte, in welchen schon im Vorjahre der Aussatz auf Stäben geführt wurde, stärker und von der Peronospora weniger befallen waren, als die, bei welchen der Aussatz im Vorjahre (1925) auf dem Boden lag. Die im J. 1926 hochgezogenen Aussätze zeigten eine Infektion nur auf den unteren Blättern (2—3 Internodien), dagegen der liegende Aussatz in dieser Zeit sehr häufig in der ganzen Länge der Stöcke, stärker auf den unteren, älteren Blättern, welche zum Peronosporabefall mehr inklinieren. Nicht die Infektion selbst, sondern ihr Verlauf ist auf älteren Blättern ernster, rascher, das Absterben von Blatteilen und das Wachstum des Pilzes in den Blättern, Stielen und Stengeln kräftiger. Es empfiehlt sich, auch den Aussatz mit der Bordeauxbrühe zu bespritzen, mit der Bespritzung jedoch später als beim älteren Hopfen (Mitte bis Ende Juni) zu beginnen und mit niedrigerem %, die erste Bespritzung mit ½% Brühe, bis zu 1% zu steigern, je nach dem Wetter zu wiederholen (Intervalle nicht kürzer als 4 Wochen), weil bei dem niedrigen Wuchs der Pflanzen in unseren Gegenden die zu häufige Bespritzung in den Boden grössere Menge der Bordeauxbrühe bringen könnte und diese dem jungen Hopfen schädlich sein könnte.[28])

Kulturvorkehrungen. Mit diesen lässt sich viel erzielen. Über die Mehrzahl derselben herrscht jedoch bisher keine Klarheit. Die Pflanze soll genügenden Vorrat von Nährstoffen bekommen, einseitige Düngung, sei es mit welchem Nährstoff immer, ist für die Pflanze nicht vorteilhaft, sie macht den Hopfen indirekt empfindlicher gegen die Folgen der Infektion. Das Düngen an und für sich macht die

Pflanze weder resistenter noch empfindlicher gegen die Infektion, welche die Pflanze ohne Rücksicht auf deren Nährzustand befällt. Nur auf den Verlauf der Krankheit hat die Ernährung der Pflanze Einfluss. Die Ansichten, als ob Stickstoffdüngung als absolut schädlich zu verwerfen ist, scheinen uns nach den heute feststehenden Erfahrungen voreilig und übertrieben zu sein, wohl ist aber die Düngung mit Kompost mehr an der Stelle als mit Stallmist oder Jauche. Auch die mit Kali und Phosphor stark gedüngten Hopfengärten litten stark an Peronosporabefall (im Auslande ist die Benützung von Kunstdünger im Hopfenbau nicht so üblich). Wir können aber erklären, dass die Düngung mit den nicht stickstoffhaltigen Düngemitteln sich bei uns noch nicht auf der gehörenden Höhe sich befindet. Besonders an Kali sind unsere Böden arm oder es befindet sich genug Kali in ihnen, aber in einer Form, in welcher es durch die Pflanze nicht absorbiert werden kann. Bei den einseitig oder auch stark mit Stickstoff gedüngten Hopfengärten war der Verlauf der Krankheit ernst und rasch. Es fehlt bisher bei uns eine grössere Menge stark oder einseitig mit Kali oder Phosphor gedüngten Hopfengärten, sodass wir hier kein definitives Urteil geben können. Weil aber jede einförmige Düngung die Pflanze beschädigt, und weil vom Stickstoff nachgewiesen wurde, dass durch ihn die Rebenperonosporose und ihre Entwicklung begünstigt wird, dagegen vom Kali bekannt ist, dass es ein die Rebenperonosporose milderndes Element ist, empfehlen wir mehr mit Kali zu düngen, was auch sonst für die Bildung des Chlorophylls, für die Stärkung der Pflanzen nach der Wegschwemmung der Nährstoffe, für die Erzielung des »schweren« Hopfens, für die Abwehr gegen Spinnmilben und anderer Momente halber empfehlenswert ist. Einseitige Stickstoffdüngung ist auch aus dem Grunde zu verwerfen, weil die Pflanzen mehr wasserhaltige Gewebe, die nicht einmal mechanisch wiederstehen können, besitzen. Die Ansicht, dass man mit dem Stalldünger oder mit Kompost überhaupt nicht zu düngen hat, halte ich für unrichtig, diese Düngung ist aus anderen, allgemein bekannten Gründen notwendig. Es empfiehlt sich die bisher angewendeten Kali- und Phosphordosen zu vergrössern. Die Ursache, warum es so geschehen soll, ist bisher nicht ganz klar. Es ist möglich, dass die im Kainit enthaltenen Magnesiumsalze im Winter auf dem Hopfengarten desinfizierend wirken und die perennierenden Stadien der Peronospora im Boden vernichten, dieselbe Aufgabe kann aber auch das 40% Kalisalz selbst haben. Auch Kalk, besonders Ätzkalk im Winter kann direkt desinfizierend wirken oder indirekt, durch gesteigerte Bodenalkalität. Es ist möglich, dass der milde Befall des Saazer Gebietes im J. 1926, wo stark mit Kalk gedüngt wird, damit zusammenhing. Die andere Möglichkeit ist indirekt: Der Chemismus der Pflanze wird verändert. Es ist nicht ausgeschlossen, dass nach dem Düngen mit diesen Kunstdüngern der Inhalt der Achse in der Pflanze so verändert werden wird, dass das Leben des Pilzes in den Pflanzengeweben schon nicht mehr so gedeihlich vor sich gehen wird. Genaue Versuche über den Einfluss des Kali auf die Peronospora

werden im J. 1927 durchgeführt. Auch in dieser Richtung könnte sich der Einfluss des Kalks geltend machen. Vortrefflicher Beobachter, Dr. Káč (Jugoslavien), hat mir geschrieben, dass, obzwar alle Pflanzen des Württemberger Hopfens im Sanntal stark mit Peronospora befallen waren, sind die im Zaune in der Nähe von Kalkgruben wachsenden Pflanzen gesund geblieben.

Schliesslich wird es notwendig sein, den Versuch zu machen, ob vielleicht das Düngen mit anderen Nährstoffen, insbesonders mit Silicium, Aluminium oder Magnesium die Hopfenpflanzen gegen die Peronospora nicht resistenter machen könnte. Der Autor hat auch die heute modernen Versuche mit Radiumabfällen probiert, damit er sich überzeuge, ob da nicht ein Einfluss auf die Peronosporose ist. Bei den Versuchsstöcken hat er im Jahre 1926 zu anderen Zwecken in den Boden zu 2 Stöcken je 25 Gramm Nasturan beigemengt, in dem Befall war jedoch kein Unterschied zu sehen, womit natürlich nicht gesagt werden soll, dass man durch Bestrahlung der Vegetationsgipfel Erfolg nicht erzielen könnte, obzwar die ganze Sache fast auf Undurchführbarkeit in der Praxis stösst.

In der Pflege der Pflanze vor und während der Vegetation gibt es Momente, welche auf die Infektion wie auf den Verlauf der Krankheit einen bedeutenden Einfluss haben werden. Ein solcher Moment ist das Zuackern des Hopfens. Im Laufe des Juni haben wird uns überzeugt, dass gerade die untersten Blätter, welche zuerst infiziert worden und von der Peronospora stark befallen waren, zu dieser Zeit natürlich samt der Peronosporainfektion in die Erde eingeackert wurden. Da sodann die obersten Bodenschichten mit den verwesten Blättern im Staube in den ganzen Hopfengarten getragen werden, wird hiedurch die Peronospora nur verbreitet, ja auf die Weise werden auch die Oosporen in den Boden befördert, die Krankheit im Boden erhalten und noch im selben Jahre (ähnlich wie die Konidien) die sekundären Triebe oder der Hopfen selbst im nächsten Jahre infiziert werden kann. In dem abnormen Jahre 1926 konnte die Beackerung erst nach der Infektion der unteren Blätter, also spät erfolgen. In normalen Jahren ist die Beackerung weit früher beendet. Sie fällt noch vor das florierende Stadium der Peronospora auf den unteren Blättern und die Sache ist nicht so wichtig. Die vorherige Spritzung der Pflanzen mit 1% Bordeauxbrühe ist jedoch eine notwendige Vorkehrung.

Ganz zu verwerfen ist die Zwischenkultur. Hiedurch werden einerseits dem Boden Nährstoffe entzogen und der Hopfen geschwächt, andererseits wird die Bodenatmosphäreschicht feucht und für die Peronospora günstig erhalten. In dieser Beziehung war z. B. der Hopfengärtenstand im Auschaer Gebiete auffallend, wo ein Teil derselben mit einer Zwischenkultur (Kraut) bepflanzt war, der andere Teil jedoch ohne Zwischenkultur blieb.

Zwei Hopfengärten, Aussatz und erster Schnitt, zeigten Ende Juni in den mit Zwischenkultur bepflanzten Teilen Peronosporaflecke um 1—2 Internodien höher als in den Teilen ohne Zwischenkultur. Ähnliche Wirkung hat auch das Verwachsen des Hopfengartens mit

Unkraut, welches nebst dem, dass es durch seine Dichte die Wasserverdunstung aus den oberen Schichten des Bodens hindert, auch den Tau auf seinen Blättern (insbesonders bei rauhblätterigem Unkraut) lange zurückhält und auf diese Art eine für die Peronospora günstige Athmosphäre schafft. Die lang andauernden Regengüsse des Jahres 1926 hinderten auch den Zutritt zu den Hopfengärten und hatten üppigen Unkrautwuchs in den letzteren zur Folge. Die Unterschiede im Peronosporabefall der unkrautverwachsenen und der unkrautfreien Hopfengärten waren augenfällig, sie treten in ähnlicher Form auf, wie in dem oben geschilderten Falle.

Die Art der Hopfenkultur hat im Einfluss auf die Peronosporaerkrankung, resp. deren Verlauf auch eine Rolle. Teilweise wurde hierüber schon bei der Anlage von Hopfengärten gesprochen.

Allgemein, besonders in Deutschland, war der Befall der Stangengärten stärker und der Fortschritt der Krankheit ernster als bei den Drahtanlagen. Es gibt eine ganze Reihe von Gründen dafür. Schlechteres Ableiten der Reservestoffe in den Mutterstock als bei den Drahtanlagen und als Folge dessen langsamere Entwicklung und geringere Möglichkeit für das Entkommen der Peronosporainfektion im Frühjahr. Hauptsächlich aber ungenügende Lüftung und feuchtere Atmosphäre in den Stangengärten, welche ausserdem gewöhnlich dichter zu sein pflegen als die Drahtanlagen.

Bei der geringen Anzahl der Systeme von Drahtanlagen, wie sie bei uns vorkommen, verhielten sich gegen die Peronospora ganz gleich alle senkrechten Konstruktionen, empfindlicher für die Infektion und den Verlauf der Erkrankung schienen uns die Drahthopfengärten, wo die Drahtkonstruktion von beiden Seiten schief zum Mittelstock geführt war, die grössere Inklination lässt sich dadurch erklären, dass in der feuchten Bodenatmosphäre sich ein grösserer Teil des Stockes befindet, wie es die Skizze veranschaulicht. Der Hopfen, von Natur aus mit Kletterhaaren begabt, windet sich und gedeiht desto besser, je senkrechter die Stütze ist.

Der Teil, um welchen sich der schief geleitete Stock tiefer in der feuchten Bodenatmosphäre befindet.

Die Höhe der Hopfengärten fällt nur zum Teil ins Gewicht dort, wo die niedrigste Grenze überschritten wurde. Eine Höhe von 5—5·50 m scheint nach zahlreichen Beispielen nicht genügend zu sein, aus Gründen, die zu wiederholen unnötig ist, die Höhe von 7 m genügt vollkommen.

Das Abpflücken der unteren Blätter von den Stöcken, welches aus schwerbegreiflichen Gründen in manchen Gegenden vorgenommen und mitunter auch als eine Kampfvorkehrung gegen Peronospora angesehen wird, ist ganz zu verwerfen. Von allem Anfang an haben wir gegen dieses Abreissen der Hopfenblätter Stellung genommen, in der einfachen retrospektiven Erwägung der mit der Peronospora im Ausland gemachten Erfahrungen, der Erfahrungen mit der Rebenperonospora bei uns und im Auslande und unserer eigenen Beobachtungen. Das Abpflücken (Abschälen) der unteren Blätter am Stengel ist unrichtig, da es dem Verlust vollfungierender Assimilationsorgane der Pflanze gleichkommt. Das bei uns bis zum Juli übliche Abreissen der unteren Blätter beraubt die Hopfenpflanze der Stengelblätter bis zur Höhe von 1—1·5 m. Die untersten Blätter werden, wie schon erwähnt, zuerst von der Peronospora befallen und möchte daher wenigstens das preventive Abreissen der Blätter vorteilhaft scheinen. Dies ist jedoch nicht der Fall, da die unteren Blätter preventiv schon sehr zeitig, bis zur Hälfte Mai abgepflückt werden müssten. Dies würde aber die Pflanze sehr schwächen und bietet andererseits keine Gewähr dafür, dass die Infektion verhütet werde, sondern im Gegenteil: Infiziert werden wieder die untersten Blätter, oberhalb der abgepflückten Partien des Stockes, denn die sind nun die ältesten Blätter, welche zur Infektion am meisten inklinieren und immerhin noch in der feuchten Bodensphäre sich befinden. Der Befall durch Peronospora kann manchmal auch vom Fachmann nicht sichergestellt werden, es kann ein unbedeutender Anflug schon auf Blättern vorkommen, welche noch keine Flecke des abgestorbenen Gewebes zeigen, sodass die makroskopische Diagnose in solchen Fällen nicht verlässlich ist. Viel weniger kann der Laie den Befall sicherstellen, zumal diese Peronosporaflecke mit Flecken anderer Provenienz verwechselt werden können. Wie wir uns in der Praxis überzeugt haben, schützt das Abreisen der unteren Blätter die Hopfengärten tatsächlich nicht vor der Infektion, denn solche Hopfengärten wurden im gleichen Masse und nur vereinzelt etwas später von Peronospora befallen.

Noch weit unrichtiger aber ist das Abreissen der von der Peronospora schon befallenen unteren Blätter, welches auch im Auslande entweder empfohlen oder stillschweigend geduldet wurde. Die Erfahrungen aus dem Auslande inbetreff der Peronospora, Erfahrungen aus dem im Anfang bei Benützung der mechanischen Methoden fruchtlosen Kampfe gegen die Rebenperonospora belehren uns, dass ein solcher Eingriff wenig oder gar nicht wirksam ist und dies aus dreierlei Gründen: a) Durch dass Abreissen des Blattes zerstreuen wir die reifen Konidien im Hopfengarten und verbreiten eigentlich den Pilz weiter, b) gibt es Blätter, die schon befallen sind, aber noch keine Flecke zeigen, c) durchwächst das Pilzmycelium schon die Pflanze und durch das Abreissen des Blattes wird dieser Prozess nicht aufgehalten.

In der Praxis wird noch dazu das Abreissen der Blätter häufig so vorgenommen, dass die untersten ganz kleinen Blätter am Boden

nicht abgerissen werden, obzwar auf ihnen die Peronospora am meisten vorkommt. In der Praxis bestätigt sich die schon geäusserte Ansicht, dass das Abreissen der Blätter keine Abhilfe gegen Peronospora schafft, ja nach den Erfahrungen können wir erklären, dass es der Hopfenpflanze geradezu schadet und die Verbreitung der Krankheit unterstützt. Hopfengärten, in welchen die unteren, befallenen Blätter abgerissen worden waren, zeigten binnen 2—3 Wochen abermals starken Befall der Blätter oberhalb des abgepflückten Intervalles und der Befall stieg höher als in den Hopfengärten, wo die Blätter abgepflückt worden waren und die Krankheit auch nicht zu solcher Höhe emporstieg. Die Sache findet neben den schon angeführten Grunden auch darin ihre Erklärung, dass der Pilz bei dem Mangel seines gewöhnlichen Sitzes auf den unteren Blättern sich genötigt findet, die ob dem abgepflückten Intervalle befindlichen Blätter zu infizieren,da diese Blätter die Funktion der nicht mehr vorhandenen Blätter übernommen haben. Als Grund für das Abreissen der Hopfenblätter wurde auch angeführt, dass auf denselben auch die schädlichen Insekten eine Brutstätte finden. Durch das Abreissen der Blätter wird aber die Invasion der Insekten nicht verhütet und so können wir uns denn nur gegen das Abreissen aussprechen. Wenn die Hopfenbauer trotzdem dasselbe vornehmen sollten, dann müssten die abzupflückenden Blätter vorher mit Bordeauxbrühe bespritzt werden. Das hätte natürlich das Füttern, was gewöhnlich mit ihnen geschieht, verhindert.[29])

Nach Hampp auch die frisch bespritzten (mit 1% Bordeauxbrühe) Hopfenblätter und Reben können als Zugabe zu einem anderen Futter verfüttert werden, nicht aber an junge und an Durchfall leidende Tiere. Bei uns im Daubaer Bezirke haben grosse Zugaben solcher Blätter und Triebe Durchfälle verursacht.

Unter die preventiven Vorkehrungen eines gewissermassen kulturellen Charakters gehören auch die Vorkehrungen zum Schutze des Hopfens vor anderen schädlichen Faktoren. Die Vertilgung von Insekten und anderen Arthropoden (z. B. der Spinnmilben, gegen welche sich nach der Äusserung einiger Züchter und den Mitteilungen von Berichterstattern die gegen Peronospora vorgenommene Spritzung mit Kupferkalkbrühe bewährt hat), die den Pilz übertragen. Fremden wäre auch der Eintritt in die Hopfengärten nicht zu gestatten, denn auch die böswillige Einschleppung der Krankheit ist nicht ausgeschlossen. Ein unfreiwilliger, gewiss aber sehr aktiver Verbreiter der Krankheit ist das Wild, z. B. Haasen und Hunde, die in ihrem Fell die Pilzsporen übertragen, weshalb die Hunde in die Hopfengärten nicht zuzulassen wären.

Vor, während und nach der Pflücke. Wenn Peronospora die Dolden im Anfangsstadium der Entwicklung befällt, kann der fungizide Eingriff noch viel nützen. Wenn jedoch der Befall erst bei oder nach Schliessung der Dolden erfolgt, und das Wetter für Peronospora günstig ist, bleibt nichts anderes als Notpflücke übrig, allerdings nur, wenn es sich um schweren Befall, namentlich den Befall der Spindel handelt, welcher sehr rasch fortschreitet. Die Not-

pflücke soll den Hopfen grün erhalten, ohne Rücksicht darauf, ob der Hopfen umgerissen wird. Die Pflücke einzelner Hopfengärten in ein- und derselben Wirtschaft ist je nach dem Stande des Befalls vorzunehmen. Bei der Pflücke der mit Peronospora befallenen Dolden ist darauf zu sehen, dass die gepflückten Dolden sogleich auf die Darre kommen. Das gilt namentlich von den die Spindel befallenden Pilzen, welche den gepflückten Hopfen binnen 12 Stunden so beschädigen können, dass er braun wird. Ist daher die Meinung, dass der auf diese Weise befallene Hopfen vor weiterem Braunwerden durch Abschneiden der Hopfenstöcke und ihr Abführen in Kammern gerettet wird, ganz falsch. Das Dörren ist durch künstliche Wärme vorzunehmen, welche bei uns ohnehin allgemein in Anwendung kommt. Es muss gründlich durchgeführt werden, was namentlich von der Spindel gilt, in welcher verschiedene saprophytische Pilze bei ungenügender Dürre des Hopfens weiter wuchern können. Weil die Darren oft ungenügenden Luftzug haben, muss durch Ventilatore richtige Beseitigung der Wasserdämpfe beschaffen werden, eben diese Feuchtigkeit erlaubt das Durchtrocknen des Hopfens nicht und ermöglicht das Wuchern saprophytischer Pilze. Das Schwefeln der Dolden schützt nicht ganz vor dem Wuchs solcher Pilze, z. B. des Hormodendron, Cladosporium, siehe die Bemerkungen über Krankheiten und Schädlinge des Hopfens im Jahre 1925, z. B. über Penicillium sp., welcher Pilz den nicht genug ausgetrockneten Hopfen verdirbt. Es lässt sich bisher nicht sagen, ob das Dörren und Schwefeln der Dolden auch auf die Peronospora fungizid wirken kann, da es bisher nicht gelungen ist Peronospora auf künstlichem Nährboden zu züchten, was für die Klarstellung dieser Frage unerlässlich wäre.

Nach der Pflücke: In allen Hopfengärten, Aussatz, erstem Schnitt und mehrjährigen ist die Rebe, aus der die Reservestoffe schon abgeleitet sind, abzuschneiden und mit Kalk oder Stalldünger in Kompost zu legen. Der Stalldünger bietet allerdings nicht soviel Gewähr für die Vernichtung der Oosporen und des Mycels. Die geringste Wahrscheinlichkeit der Vernichtung der perennierenden Organe des Pilzes bietet die Verfütterung der Hopfenrebe durch Haustiere. Wie beim Dörren des Hopfens gibt es hier keinen direkten Beweis, doch der Umstand ist auffallend, dass in Gegenden (Dauba), wo Hopfenrebe stark verfüttert wird, Peronospora im Jahre 1926 in den Frühlingsmonaten in einer Reihe von Hopfengärten stark verbreitet war, während in Gegenden, wo Hopfen gar nicht oder wenig verfüttert wird, im Frühjahre nur wenige zerstreute Hopfengärten von Peronospora befallen waren. Ideal wäre das Verbrennen der Rebe, das wir schon im Jahre 1925 empfohlen haben. Die Beseitigung der Rebe aus den Hopfengärten muss aber entschieden vor ihrer Verwesung erfolgen, da mit den verwesten Blättern und Dolden die Infektion in den Boden gelangt, wo sie überwintert und im Frühjahre (event. auch schon im Herbst) die spriessenden Triebe befällt. Es ist übrigens schon bei der Pflücke nicht ratsam, die gebräunten, verdorbenen Dolden auf dem Stocke zu belassen, weil sie eine Infektionsquelle bilden, indem sie bald verwesen und ver-

faulen, mit ihnen werden auf dem Hopfengarten auch andere Krankheiten, speziell der Hopfenmeltau erhalten. Der für diese Dolden erhaltene Betrag bezahlt vollkommen die Arbeit, welche mit ihrer Lese verbunden ist. Im Winter sollen im Hopfengarten keine Blätter und kein Teil der Rebe bleiben, diese sind abermals nur eine Quelle der Infektion. Die lang auf dem Hopfengarten belassene Rebe verjüngt bei warmer Witterung und der Hopfen wird für das künftige Jahr geschwächt.

Im allgemeinen eine gründliche Lüftung des Bodens durch Ackern u. s. w. ist schon aus dem Grunde nötig, damit der Boden nicht durchnässt wird und anaerobe Krankheitsprozesse usw. nicht entstehen.

Das Aussetzen von Hopfengärten, der Schnitt, Drahtführung des Hopfens. Die Anlegung von Hopfengärten im allgemeinen wurde schon besprochen.

Der Abstand der Pflanzen soll nicht kleiner als 140 cm sein. Belangend das Aussetzen der Gärten lehrt die Erfahrung, dass insoweit es die Witterungsverhältnisse gestatten, ein zeitiges Aussetzen der Fechser gegen Peronospora von Vorteil ist, weil die Pflanze bis zur Invasion der Peronospora schon gewachsen und den Krankheiten nicht so sehr unterworfen ist. Im Jahre 1926 war eben das langsame Wachstum des Aussatzes nachteilig. Die übrigen Kulturvorkehrungen beim Aussatze sind inbetreff ihrer Wirksamkeit gegen Peronospora bisher nicht erprobt.

Auch die Frage des Schnittes und seiner Art ist bisher ungeklärt, doch ist nicht bekannt, ob durch dessen Modifikation irgend etwas wird erzielt werden können. Ob zeitig oder spät zu schneiden sei, darüber bieten unsere Funde kein einheitliches Bild. In manchen Gebieten hat sich der zeitige (Roudnice), in anderen des späte Schnitt (Saaz) bewährt. Später Schnitt wird wohl auch teilweise die Ursache sein, dass im J. 1926 erste Schnitte stärker befallen waren, als die mehrjährigen Hopfengärten. Im allgemeinen wird früher Schnitt wahrscheinlich vorteilhafter sein, damit die Pflanzen zur Zeit der ersten Invasion im Wachstum schon weiter fortgeschritten wären. Der sehr späte Schnitt könnte sich im Falle günstigen Wetters bewähren, wo der Hopfen rasch treiben und der Infektion gewissermassen entkommen könnte. Im ganzen wird es nötig sein sich nach den Bedingungen in verschiedenen Gegenden zu richten.

Vorteilhaft könnte auch der Herbstschnitt sein, der in anderen Ländern mehr, bei uns stellenweise gegen die Erdflöhe praktiziert wird. Herbstschnitt wird in der Saison 1926—27 erprobt. Englische Forscher sind, was Abänderung der Kulturmassnahmen betrifft, recht skeptisch, sie weisen darauf hin, dass der Wildhopfen, bei welchem es keine Kulturmassnahmen gibt, stark unter Peronospora, u. zw. besonders unter der Ährenbildung zu leiden hat. Autor ist nicht der Meinung, dass die Sache schon im voraus erfolglos ist. Es muss schliesslich betont werden, dass den Beobachtungen gemäss sich sehr aktiv geltend machen, ja oft entscheidend sind die totalen Vor-

bedingungen zur Zeit des Befalls (Temperatur, Atmosphäre, Nährzustand, allgemeiner Stand des Hopfens u. s. w.).

Es ist nicht ausgeschlossen, dass auch die Drahtführung wird geändert werden müssen, in der Art nämlich, ob die ersten Triebe nicht erst dann zu schneiden sein werden, wenn ährenähnliche und unheilbar verkümmerte Triebe erschienen sind, die zu beseitigen sein wären. Dieser Versuch wäre darin begründet, dass gewöhnlich nur ein Teil der primären Triebe beim Ausspriessen aus dem Boden von Peronospora befallen wird. Die übrig gebliebenen gesunden Triebe wären dann auf den Draht zu führen.

Die Frage der Resistenz des Hopfens ist sehr kompliziert. In unserem Falle muss man verschiedene Grade von Resistenz gegen die Infektion wie gegen den Verlauf und wieder separat auf den Blättern, auf Trieben und auf den Dolden unterscheiden. Die Ursache verschiedener Resistenz der Blätter ist wohl hauptsächlich im Chemismus der Wirtssorte des Hopfens, teilweise gewiss auch in anderen Umständen zu suchen, welche sehr feine Unterschiede aufweisen können. So ist z. B. die Entwicklung und Verteilung der Blätter bei den einzelnen Sorten verschieden, bei Golding z. B. ist die Entwicklung rascher als bei den mitteleuropäischen, mittelspäten Hopfensorten, bei welchen die Blätter längere Zeit geschlossen bleiben, d. i. die Hauptnerven des Blattes länger aneinander liegen bleiben. Dadurch sind günstigere Vorbedingungen für den Peronosporabefall und den Verlauf der Krankheit gegeben, da die vertieften Stellen der Blattfläche die Feuchte länger erhalten und die Wassertropfen nicht so bald verdunsten.

Diese beide Gruppen von Ursachen haben auch bei den Dolden ihre Geltung. Absolute Immunität wurde bisher nicht beobachtet und glauben wir, dass eine solche gegen die Infektion selbst überhaupt nicht existiert. Über die Resistenz der verschiedenen Sorten wurde sichergestellt, dass eine verschiedene Inklination sowohl zur Infektion als auch für den Verlauf der Krankheit bei den verschiedenen Hopfensorten und selbst im Rahmen einer und derselben Sorte sowohl bei Kultur-, wie bei wildem Hopfen existiert. Wir haben z. B. Pflanzen mit typischen Eigenschaften einer bestimmten Sorte (Auschaer Rothopfen) aber von abweichender Resistenz beobachtet.

Der Resistenzgrad ist zuweilen auch in den einzelnen Pflanzenteilen diametral verschieden: Bei frühem Grünhopfen in Böhmen im Jahre 1926 inklinierten für Infektion und Krankheitsverlauf stark die Blätter, stark die älteren Triebe, wenig die Dolden. Der Züchter hat in der Resistenz der Hopfensorten eine gewaltige Waffe gegen die Peronospora und im Veredlungswege durch Kreuzung und Zuchtwahl wird es zweifellos gelingen, einen hohen Grad von Immunität der notwendigsten Teile der Pflanzen (speziell der Dolden, da der Blattverlust nicht so sehr ins Gewicht fällt) zu erzielen. Zeichen der grösseren Resistenz sind: Geringere und weniger intensive Bildung der verkümmerten Triebe, spärlichere und weniger intensive Er-

krankung der Blätter, geringere Stärke des Konidioforenbelages und seine häufige Sterilität, bei den mehr resistenten Sorten erfolgt die Fortschreitung der Krankheit auf der Pflanze langsamer.

Bezüglich der Immunität lässt sich aber heute absolut kein definitives Urteil sagen. Solches wäre möglicherweise vorzeitig und schädlich, da es den Züchter in Untätigkeit wiegen könnte.

Von welch zahlreichen Ursachen und Umständen der Resistenzgrad verschiedener Hopfen abhängt, davon geben ein Bild einige von unseren Beobachtungen:

1. Scheinbare Immunität. Betrifft manchmal eine grössere Anzahl von Hopfensorten, ein andermal nur einige. Der Umstand, dass der Hopfen nicht oder wenig befallen ist, hängt oft mit der Zeit des Schnittes, den ungünstigen Vorbedingungen zur Zeit der Infektion, dem Zeitpunkt der letzteren, der Lage des Hopfengartens, dem Stande des Bodens u. s. w. zusammen. Der Fehler tritt zutage bei der Vergleichung grösserer Anzahl der Fälle in den verschiedenen Gebieten.

2. Geschlechtliche Immunität. Die männlichen Hopfenpflanzen einiger Varietäten, wilde wie kultivierte, sind etwas resistenter gegen den Verlauf der Peronosporose, weniger resistent auf den Blättern wie auf dem Blütenstand und den Blüten (Dauba). Die geringere Anfälligkeit der Blüten hängt gewiss mit der Verteilung der Blüten und der geringeren Feuchte der männlichen Blüte als der weiblichen zusammen. Was die befruchteten Dolden anbelangt, hat man bei uns, wo solche Dolden selten sind, noch wenig Erfahrungen gesammelt, wir haben keinen Unterschied im Resistenzgrade der befruchteten und unbefruchteten Dolden wahrgenommen.

3. Der allgemeine Gesundheitszustand der Hopfenpflanze hat einen Einfluss auf die Infektion wie auf deren Verlauf. Sicher ist, dass die Hopfenpflanzen, welche von einem anderen Krankheitserreger befallen sind, bei gewissen Krankheiten oder Schädlingen mehr zur Peronosporose inklinieren und in ihrem Verlauf leiden. Dies gilt, soweit bekannt, etwa von der Spinnmilbe. Die von dieser Milbe befallenen Planzen leiden mehr auch an der Peronospora. Es ist eine natürliche Erscheinung, denn unter dem Spinnmilbenbefall leiden am stärksten eben geschwächte, unterernährte Pflanzen. Es scheint, dass eine ähnliche Wechselbeziehung auch in umgekehrter Richtung vorkommt. Weiters gilt es von einigen (zum Teile nur wahrscheinlich) Viruserkrankungen: bei Golding-Mosaik. Die von dieser Mosaik befallenen Goldingstöcke sind stärker von Peronospora befallen, namentlich in den fortgeschrittenen Stadien der Mosaik, in welchen auch die Dolden, die bei Golding in unseren Gebieten sehr wenig befallen werden, der Infektion unterliegen und stark darunter leiden.

Die von der gelbfleckigen Mosaik (Nesselkrankheit?) befallenen Stöcke inklinieren zur Peronosporainfektion und zum Verlaufe derselben, sodass z. B. in einem sonst nur sehr wenig befallenen Hopfengarten gerade die an der gelbfleckigen Mosaik erkrankten Stöcke

stark bis sehr stark von Peronospora befallen waren. Dasselbe gilt von der panaschierten Mosaik. Diese Sache ist sehr wichtig, weil einerseits die auf diese Weise befallenen Stöcke, welche stark zur Peronosporose inklinieren, ihre Propagation unterstützen, andererseits durch chemische Analyse so erkrankter Stöcke ein grosser Schritt zur Erkennung des Immunitätsproblemes gemacht werden kann, was praktisch in der Forcierung bestimmter Eigenschaften, die die Immunität unterstützen, verwertet werden kann. Es ist sicher, dass bei den mosaikkranken und panaschierten Pflanzen überhaupt die Gewebe mehr wasserhaltig sind und weniger Asche und Säure enthalten. Dadurch kann man analog wie bei der Rebenperonosporose wenigstens teiweise die Anfälligkeit solcher Pflanzen erklären. Genaue Konstatierung ist unerlässlich. Dass es nicht der Krankheitszustand der Pflanze selbst ist, welcher die Pflanze anfälliger gegen die Peronospora macht, dessen Beweis ist die Hopfenkräusel. Bei den mit Kräusel erkrankten Stöcken konnte man keinen ernsteren Verlauf der Peronosporose und keine grössere Anfälligkeit gegen die Infektion beobachten, es schien das Gegenteil wahr zu sein. Die Erkrankung hatte hier eher einen positiven Einfluss auf den Grad der Immunität, gewiss wurde aber Anfälligkeit dadurch nicht erhöht. Es ist offenbar, dass solche Zustände für die künftige Forschung besonders grossen Wert besitzen.

4. Saisonimmunität. Je nach der Witterung in dem oder jenem Jahre werden in manchen Jahren z. B. mehr die frühen Sorten, in anderen wieder die späteren befallen. Dies gilt auch von den einzelnen Linien. Ein besonderer Fall der Saisonimmunität ist wahrscheinlich auch die Adaptationsimmunität. Mit Recht kann man vermuten, dass die leicht sich akkommodierende, physiologische Rassen bildende Peronospora auch auf bisher weniger angefallene Sorten übergehen kann. Ein Beispiel bietet das Sanntal in Jugoslavien. Im J. 1924 gab es dort auf Golding, obzwar der Befall schon stark auf den späten Würtemberger Hopfen war, auf die vielleicht aus Deutschland von dem deutschen Hopfen übergegangen ist, noch keine Peronosporainfektion, im Jahre 1925 auf Golding nur eine kaum bemerkbare, im Jahre 1926 zwar noch sehr wenig auf den Dolden, wenig auf den Blättern, aber doch mehr schon als im Jahre 1925. Bei uns im Jahre 1926 war sie auf Golding auf Blättern nur ganz unbedeutend, auf den Dolden fast überhaupt nicht. Wir wissen aber, dass einige Sorten aus der Gruppe Golding in England zu den anfälligen Sorten gehören. Ein ähnlicher Fall, welcher die Vermutung rechtfertigt, dass bei der Peronospora physiologische Rassen in verschiedenen Gegenden verschiedene Hopfensorten befallen, existiert bei unserem Grünhopfen. Der frühe Grünhopfen in Böhmen war auf den Dolden sehr wenig befallen, in Mähren jedoch gehörte diese Sorte zu den an den Dolden am meisten befallenen; diese Erscheinung kann auch anders erklärt werden, sie kann von dem Stadium des Hopfens, in welchem die Infektion stattfindet, abhängig sein.

Was die Inklination der einzelnen wilden oder gebauten Hopfensorten anbelangt, kann man die bisher im Jahre 1926 gesam-

melten Erfahrungen ohne Präjudiz für die künftige Überprüfung wie folgt zusammenfassen:

1. Wilde Hopfenvarietäten zeigten meistens eine bedeutende Inklination zur Infektion und der Verlauf der Krankheit war bei ihnen ernst. Minder zur Infektion und zum Krankheitsverlauf inklinierende wilde Hopfen wurden z. B. in Süd- und Nordböhmen vorgefunden. Die wilden Grünhopfensorten litten auf den Dolden weniger. Manchmal wurden bei derselben Type (Phenotype) individuelle Abweichungen in dem Resistenzgrad gefunden. Es ist bisher nicht bekannt, dass durch zielbewusste Veredlungsarbeit ein gegen Peronospora vollkommen oder fast resistenter Hopfen erzielt worden wäre, obzwar in England schon bestimmt in dieser Richtung die Züchter stark fortgeschritten sind. Auch bei uns wird solche Arbeit an der Staatlichen Hopfenforschungsstation in Teschnitz unternommen. Als Ausgangsmateriale werden eben resistentere wilde und Kulturhopfensorten gewählt.

2. Unter den fremden, bei uns stellenweise meistens zu Versuchszwecken gebauten Hopfensorten inklinierten zur Infektion und zum Krankheitsverlaufe am stärksten die deutschen Sorten verschiedener Provenienz. So die Württemberger, Hallertauer, Hersbrucker Grünhopfen stärker als Rothopfen.

Der Unterschied der viel grösseren Anfälligkeit war in Deutschland auch dort sichtbar, wo unser Hopfen kultiviert wurde. Ebenso in Jugoslavien, wo neben den deutschen Hopfen auch unser Hopfen wuchs. Vorläufig scheint diese Eigenschaft bei unseren Hopfensorten ziemlich konstant zu sein, weil auch bei den deutschen, in ganz gleichen Bedingungen bei uns gezüchteten Hopfen viel grösserer Befall zu sehen war, als an den meisten unserer Hopfensorten. Die deutschen Hopfensorten zeigten zahlreiche Flecke auf den Blättern, ährenähnliche Triebe und schweren Befall der Dolden. Deswegen kann man diese Hopfensorten unter die anfälligsten zählen. Das Gegenstück bildete der Befall der englischen, nicht näher bestimmten Goldingsorte. Diese Hopfensorte, welche in unseren Gebieten nur in ganz geringem Masse gebaut wird (zu uns vor mehreren Jahren aus Sanntal importiert), zeigte bei uns im J. 1926 ganz geringen Befall der Blätter (was schon auf die geringe Infektionsneigung hinweist), auch die Dolden waren in kaum sichtbarem Masse befallen, befallene Spindel kam überhaupt nicht vor. Importierter japanischer Hopfen zeigte mittelmässige Anfälligkeit, aus Russland importierter Hopfen war weniger anfällig.

3. Von unseren Hopfen neigten in sehr starkem Masse zur Infektion die Überreste des altböhmischen Rothopfens in Südböhmen. Der Befall derselben auf den Blättern war in der Regel sehr stark, der Krankheitsverlauf stark und rasch, der Befall der Dolden sehr schwer. Man kann aber nicht sagen, ob die Verwilderung der Pflanze und Sorte und der Mangel an Kultur so bedeutend zur Anfälligkeit der Sorte beigetragen haben, dass die ursprünglich weniger anfälligen Sorten eine stark anfällige Sorte gebildet haben. Eine Analogie

wäre bei dem Saaz-Rakovníker Rothopfen, der, wenn er gebaut wird, zu den, soweit bekannt, weniger anfälligen Sorten gehört, in verwildertem Zustande zu den anfälligen Sorten gehört, wie wir das an verwilderten Stöcken im Saazer Gebiet beobachtet haben. Als infektionsneigend ist auch der Neurote Hopfen zu erklären, der für die Infektion leicht zugänglich ist, der Krankheitsverlauf rasch und ernst, der Doldenbefall sehr schwer oder schwer. Es leiden auch die Triebe sowohl durch die Ährenbildung wie auch durch die Vertrocknung.

Sehr infektionszugänglich ist auch der Schmettenhopfen. Der Krankheitsverlauf ist rasch, am meisten leiden die Blätter und Triebe, bei welchen die Vetrocknung zahlreich vorkommt, es trocknet auch die Blüte ein und die Dolden entwickeln sich schlecht. Die schon entwickelten Dolden leiden weniger, der Schaden zeigt sich aber hauptsächlich in dem Verlust der Quantität, welche im J. 1926 bis zu 80% der Pflücke aufstieg. Ähnliche Verhältnisse kommen auch bei dem »Hengsthopfen« vor.

4. Ein definitives Urteil bezüglich unserer edlen Hopfensorten kann man noch nicht aussprechen. Die Daubaer Grünhopfen, besonders die frühen, neigen sehr zur Infektion der Blätter, auf denen auch der Krankheitsverlauf rasch und schwer ist. Die Triebe sind der Verkümmerung und auch der Eintrocknung bedeutend unterworfen, was in der Daubaer Gegend im Jahre 1926 in der Mehrzahl der Hopfengärten nur Spitzenhopfen (auf dem obersten Drittel der Stöcke) zeitigte. Die Bildung ährenähnlicher Triebe wurde bisher nicht beobachtet, ist aber wahrscheinlich. Die Dolden litten ernstlich durch Peronospora nur in den ersten Entwicklungsstadien, da sind sie verkümmert und klein geblieben. Die schon entwickelten und geschlossenen Dolden werden von der Peronospora beinahe gar nicht befallen, der Grad des Befalls, falls dieser überhaupt eintritt, war sehr gering. In Böhmen war bei unseren Grünhopfen überhaupt nicht der Spindelbefall zu sehen, obzwar auf den Rothopfengärten (Neuroter) in der Nachbarschaft dieser Befall sehr stark war. Die Sache mit der Immunität wird aber bei den Grünhopfen nicht so verlässlich sein, wie es demnach scheinen könnte, in Tršice (Mähren) hat man im Jahre 1926 an den böhmischen Grünhopfen starke Beschädigung der Dolden beobachtet, sodass nach dortigen Bemerkungen diese Sortengruppe für anfällig zu halten ist. Die Ährentriebe bisher nicht beobachtet, ihre Bildung jedoch wahrscheinlich.

5. Einen kleinen event. mittleren Inklinationsgrad zeigten unsere übrigen Hopfensorten: Die Auscha-Roudnicer Frührothopfen und die Saaz-Rakovníker Frührothopfen. Die späteren Linien dieser Sorten leiden öfters an den Dolden durch Peronospora weniger, am wenigsten anfällig scheinen die Überreste des Altböhmischen Saaz-Rakovníker Rothopfens und Semsch's Rothopfen zu sein.

Im grossen und ganzen inklinieren diese Hopfen zur Infektion der Blätter und diese Infektion verlauft besonders bei den Roudnic-Auschaer Frühhopfen bei Blättern rasch und ernst. Die unteren Triebe trocknen leicht ein. Die Neigung zur Bildung ährenähnlicher

Triebe scheint nur mittleren Grades zu sein, weit mehr kamen im J. 1926 verkümmerte Triebe vor. Die Dolden leiden durch Peronospora wieder hauptsächlich während der Entwicklung, sodass verkümmerte und verhärtete Dolden vorkamen. Die Diskoloration der Dolden kommt bei diesen Hopfen nur in mittlerem Grade oder auch nur schwach vor. Zweifellos machen sich hier die durch die Gegend herbeigeführten Standortsmodifikationen mit ihrem Einfluss geltend. Es ist zu befürchten, dass im Jahre 1927 die Bildung von Ähren schon zahlreich sein wird, obzwar es scheint, dass auch in dieser Hinsicht nach jetzigen im Ausland und bei uns gewonnenen Erfahrungen diese Hopfensorten widerstandsfähiger in dieser Richtung sind als die deutschen Hopfensorten.

6. In die Gruppe der gering auf den Dolden, verhältnismässig gering auf den Blättern und Trieben leidenden Hopfen gehört auch der späte, nur vereinzelt und sehr zerstreut gebaute Mastirschowitzer Hopfen.

Der direkte Kampf gegen die Peronospora ist in zwei, event. kombinierte Abteile einzureihen, mit mechanischen und chemischen Mitteln.

In den ersten Abteil gehört die Beseitigung der mit Peronospora befallenen Teile der Pflanzen. Von dem unrichtigen Abreissen der Blätter war schon die Rede.

1. Bei Aussatz wird es sich um das event. Vorkommen von den mit Peronospora infizierten Setzlingen handeln. Wenn wir auch im Jahre 1926 solche bei uns nicht vorfanden, obgleich die Setzlinge manchmal aus Hopfengärten stammten, die schon im Vorjahre von Peronospora befallen waren, und obzwar wir in den Setzlingen selbst kein Peronosporamycelium gefunden haben, lässt sich nach den englischen Befunden vermuten, dass die Infektion der Fechser (bei den Setzlingen eher als bei mehrjährigen Mutterstöcken) in künftigen Jahren geschehen wird. Der bisherige Mangel eines solchen Befundes in unseren Gebieten lässt sich damit erklären, dass der Pilz bei uns noch nicht solange existiert wie in England und dass unsere Hopfen resistenter sind. Wenn infizierte Setzlinge bei uns im Frühjahr erscheinen sollten (ährenähnliche verkümmerte Triebe auf den Setzlingen im Spätsommer des Jahres 1926 waren Zeichen einer sekundären Infektion), müssten dieselben ausgegraben und vernichtet werden.[30])

2. In mehrjährigen Hopfengärten müssen ährenähnliche Triebe, sowohl jene, welche im Frühjahr aus dem Boden treiben, als auch die späteren ährenähnlichen Seitentriebe abgeschnitten und verbrannt werden. Solche Triebe sind insbesonders dann, wenn sich auf denselben Konidioforenanflug der Peronospora bildet, eine gewaltige Infektionsquelle. Die ährenähnlichen Triebe lassen sich leicht erkennen. Von den ährenähnlichen Trieben sind dichtbeblätterte, verkümmerte Triebe ohne deformierte Blätter und ohne Anflug zu unterscheiden.

Beim Abschneiden der Triebe können und werden auch, wie wir uns mikroskopisch überzeugen können, eine Menge von Sommer-

sporen zerstreut, fallen ab, und können die Krankheit im Hopfengarten weiter verbreiten. Um dies zu verhüten, empfehlen wir vor dem Ausschneiden Bespritzung des Hopfens mit so konzentrierter Bordeauxbrühe, welche der Hopfen im entsprechenden Entwicklungstadium noch verträgt. Dies gilt namentlich bezüglich der verkümmerten Hopfentriebe, welche, wie erwähnt, die Krankheit überwinden können.

Häufig kommt es vor, dass die Spitze (Kopf) der Hauptrebe, sei es der einen oder beider, verkümmert oder ährenähnlich wird, die unterhalb derselben befindlichen Seitentriebe aber gesund bleiben. Bei uns hat es sich einigen Hopfenbauern, in England mehreren Hopfenbauern (an Anraten Salmons) bewährt, diese gesunden, myceliumfreien Triebe statt des abgeschnittenen Endes des Haupttriebes auf den Draht zu führen. Bei weiterem Wuchs eines solches Ersatztriebes ist es notwendig die stets zahlreich nachwachsenden, schädlichen, unteren Seitentriebe zu beseitigen, ähnlich wie beim Hagelschlag in frühen Stadien des Hopfens. Diese Operation kann mit Erfolg bis zum Ende Juni durchgeführt werden, d. i. bis zur Zeit, wo schon die Mehrzahl der Ährentriebe sich durch ihre markanten Symptome gezeigt hat. Wie wir aus England erfahren und auch hierzulande uns überzeugt haben, ist der Ertrag derartiger Reben gut, bei uns war um 20—25% geringer als bei normalen Reben. Spätere Drahtführung ist jedoch schon resultatslos, die Dolden entwickeln sich nicht oder werden nicht reif. Das Ausschneiden der ährenähnlichen Triebe bewährte sich auch im Auslande.

Deutsche Erfahrungen weichen teilweise davon ab. Dort, wenn die kranke Hauptrebe ausgeschnitten und unterer, scheinbar gesunder Seitentrieb angeleitet wurde, ist auch dieser nach einer Zeitlang ährenähnlich geworden (das Mycelium konnte schon die ganze Pflanze durchwachsen oder es konnte sich um nachfolgende Infektion handeln). Nach dem Abschneiden der ährenähnlichen Seitentriebe sind an derselben Stelle mehrere (bis 6), wieder kranke, ährenähnliche Triebe erschienen.

Zum chemischen Kampfe gehört in erster Reihe und heute noch fast als einzig (ausser preventiver Düngung) die Bespritzung des Hopfens mit Bordeauxbrühe. Berichte aus dem Auslande sprachen zwar von der Bespritzung des befallenen Hopfens mit Bordeauxbrühe, doch blieben die Resultate unbekannt. Als im Jahre 1926 Peronospora bei uns zum erstenmale konstatiert wurde, liess ein Hopfengartenbesitzer (Herbst) auf unser Anraten den Hopfen (ersten Schnitt), der damals ein Meter hoch war, gründlich auf der Ober- und Unterseite der Blätter mit 1% Bordeauxbrühe spritzen. Bei dieser Spritzung wurden zwar auf einigen Stöcken ein oder zwei Paare der jüngsten Stengelblätter verbrannt, krümmten sich nach rückwärts oder trockneten stellenweise auch ein, die Köpfe des Hopfens wurden jedoch nicht beschädigt und die Hopfenpflanzen trieben nach dreitägiger Verzögerung des Wachstums wieder ganz normal. Das Brennen ist durch unrichtig ausgeführtes Spritzen zu erklären, es war stärker bei gröberer Zerstäubung, bei niedrige-

rem Druck. Manche Züchter verhielten sich zu dieser Verbrennung skeptisch, erklärten, der Hopfen sei vernichtet, Mutterstock vergiftet u. s. w. Dass die Verbrennung den Hopfen nicht beschädigte und das Resultat der Spritzung sehr günstig war, zeigte sich schon nach 3 Wochen, denn zu dieser Zeit gab es in diesem Hopfengarten noch keine neuen Peronosporaflecke. Offensichtlich war das Fortschreiten der Peronospora gehemmt worden. Neue, aber nur vereinzelte Flecke begannen erst anfangs Juli zu erscheinen, während die benachbarten, nicht gespritzten Hopfengärten schon starken Befall der unteren Blätter bis zur Höhe von 1½ m aufwiesen. Ein in gleichem Masse befallener erster Schnitt, dessen Inhaber unsere Diagnose für verfehlt hielt und erklärt hatte, er werde nicht eher spritzen, als bis er seinen Hopfen vernichtet sehen wird, zeigte zahlreiche Peronosporaflecke bis hoch auf den Stock reichend, neugebildete ährenähnliche Triebe und verkümmerte Stöcke, manche Reben vertrockneten gänzlich. In dem gespritzten Hopfengarten Herbst's erschienen neue ährenähnliche Triebe nur vereinzelt und bei den verkümmerten, dichtbeblätterten Trieben konnte man die Heilung beobachten. Die Reben blieben nämlich dicht beblättert nur bis zu jenem Stadium der Entwicklung wo der Eingriff durch Bespritzung erfolgt war. Seit diesem Eingriff aber entwickelten sie sich wieder normal, alle Stöcke waren gleichmässig gewachsen. Aus diesen Tatsachen ist zu ersehen, dass die preventive Wirkung der Bordeauxbrühe bei uns im Jahre 1926 mindestens durch 3—5 Wochen gedauert hat, und dass die mit Kupfer wenigstens in einigen ihren Gewebeschichten gesättigte Pflanze bei unseren Rothopfen gegen den weiteren Peronosporabefall durch die Sommersporen, sowie gegen das Durchwachsen des Mycels in bedeutendem Masse geschützt wird. Ähnlich gestalteten sich die Verhältnisse in den benachbarten gespritzten Hopfengärten, in welchen zwar der Ertrag nicht höher war (bei uns hat sich im Jahre 1926 der Einfluss der Peronospora im ganzen noch nicht in niedrigeren Erträgen geäussert), die gepflückten Dolden waren jedoch grüner, in den nichtgespritzten Hopfengärten war die Doldenscheckigkeit häufiger.

Von den weiteren Geschicken des Herbst'schen ersten Schnittes, der wegen andauernder Regengüsse zum zweitenmale nicht gespritzt werden konnte, erwähnen wir dieses: Schwer geschädigt wurde er durch die Nässe, sodass die Blätter auf allen Stöcken vergilbten (Wegschwemmung der Nährmittel aus dem Boden). Über Anraten des Autors wurde anfangs Juli zwischen den Reihen per ha mit 175 kg 40% Kalisalz gedüngt. Nach 14 Tagen schon zeigte sich die heilsame Wirkung des Kali. Gegen Ende Juli wurde gegen die Spinnmilbe, die sich in dem durch Wasser geschwächten Hopfengarten stark verbreitet hatte, mit 3½% Schwefelkalkbrühe Marke Radit- normaler Konzentration in die Blüte gespritzt und die Spinnmilbe vernichtet. In der Pflücke erzielte man per ha dieses ersten Schnittes 1000 kg trockenen Hopfens. Die Farbe war glattgrün, der Hopfen schwer, was sich nicht nur auf die Wirkung des Kaliums, sondern auch auf die Erhaltung der unteren, schweren Hopfen tra-

genden Seitentriebe zurückführen lässt, und diese Triebe blieben eben bei ungespritzten Hopfengärten steril oder trockneten ein. In der Gemeinde V. erzielte ein Hopfengarten, gleichfalls erster Schnitt, und etwas weniger peronosporabefallen, 3 Wochen später gespritzt, per ha 1200 kg Qualitätshopfen. Der ungespritzte, oben erwähnte Hopfengarten gleichen Ausmasses ergab 600 kg trockenen Hopfens, dessen Qualität durch Peronosporaflecke beeinträchtigt war. Aus diesen Daten lässt sich schon die Vorteilhaftigkeit der Spritzung ersehen.

Nach der oben erwähnten Verbrennung wurde uns eingewendet, die Spritzung mit Bordeauxbrühe sei für den Hopfen gefährlich. Wir unternahmen daher versuchsweise Hopfenbespritzung mit ¾% Bordeauxbrühe und fanden, dass auch diese Lösung bei uns im Jahre 1926 noch wirksam war und das Fortschreiten der Krankheit so wie die 1% Lösung hemmte. Dies bezeugen auch mehrere, von den Hopfenberichterstattern an das Phytopathologische Institut eingesandte Nachrichten.[21])

Der Umstand, dass auch die ½% Lösung der Bordeauxbrühe im Kampfte gegen die Peronospora bei uns noch von Erfolg begleitet war, lässt sich mit der geringeren Virulenz des Pilzes (diese könnte auch eine Folge grösserer Widerstandsfähigkeit unserer Hopfensorten sein) erklären, der bei uns im Jahre 1926 wegen seiner kurzen Existenz gegen Fungiziden noch nicht so resistent war, wie im Auslande, wo selbst 1½% Brühe angewendet wurde. Übrigens, vom Ende Juli 1926 war die ½% Konzentration auch bei uns ungenügend. Es ist zu bedauern, dass unserem steten Anraten zum Spritzen (der Angriff war nicht üblich, Zubereitung der Brühe schwierig, Wetter für das Spritzen ungünstig) nicht genügend Gehör geschenkt wurde und dass die geringere Virulenz des Pilzes nicht ausgenützt und dessen Fortschritt nicht gehemmt, bezw. eingeschränkt wurde.

Um sicherzustellen, ob die Spritzung mit Bordeauxbrühe schädlich auf den Hopfen einwirkt, unternahmen wir über Auftrag des Prof. Dr. Jelínek die Spritzung auf der Staatl. Hopfenforschungsstation in Teschnitz bei Saaz. Die Resultate dieser Spritzung haben erwiesen, dass 1·5 m hoher Hopfen auch unter Spritzung mit 1½% Bordeauxbrühe nicht litt, was mit den in Deutschland und anderswo erzielten Ergebnissen übereinstimmt. Wichtig ist die Frage der Blütenbespritzung. Wie in den Versuchen bei uns so auch in Deutschland wurde sichergestellt, dass die 1% Lösung, wenn richtig zubereitet und zerstäubt wird, weder Blüte noch die Dolden beschädigen kann. Es bleibt die Frage, ob die Kalkspuren bei der späten Bespritzung der Dolden nicht von den Käufern für Fehler erklärt werden würden und ob die spät bespritzten Dolden nicht einen metallischen Geschmack hätten, wie man befürchtet hat. Es sei hier gleich bemerkt, dass, wenn wir die übrigen Bedingungen des Kampfes erfüllen, insbesonders die Ausrottung des wilden Hopfens und womöglich allgemein spritzen und dadurch das Auftreten der Peronospora auf den Blättern verhindern, kommt sie auch auf

den Dolden nicht vor. Dicht vor der Pflücke zu spritzen brauchen wir nicht, was den zweiten Einwurf betrifft, so ist er unbegründet, die Kupferspuren sind verschwindend.

Über den Kampf gegen die Peronospora mit Bordeauxbrühe im Auslande, über welchen noch während des Jahres 1926 oft gegenteilige Nachrichten zu lesen waren, der aber bei der Pflücke für die bisher beste und erfolgreichste Kampfweise anerkannt wurde, siehe an anderer Stelle. Wir bemerken nur, dass wir schon im Frühjahre überzeugt waren, dass die Bespritzung mit Bordeauxbrühe erfolgreich ist und aus dem Grunde die Bespritzung empfohlen haben.

Was die Rentabilität der Bespritzung mit Bordeauxbrühe betrifft, genügt ein Beispiel: Die Peronospora kann die Ernte bis auf einen ganz geringeren Bruchteil erniedrigen, so z. B. bis auf $^1/_5$ der Normalernte. Auch bei leichtem Befall kann sie den Handelswert um die Hälfte und mehr erniedrigen. In Deutschland, wo die Peronospora im Jahre 1926 in voller Stärke vorkam, war es notwendig, wiederholt zu spritzen. Wenn wir mit 6mal wiederholter Spritzung rechnen, welche die Peronosporose total verhindert hat, mit einem Verbrauch von 4800 Liter pro 1 ha für eine Spritzung bei fahrbarer Motorhopfenspritze mit 9 Arbeitstagen zu Kč 15 (3 Arbeiter, 1 ha in 4 Stunden bespritzt), Gespannarbeit 3 Tage zu 80 Kč, Amortisation und Zinsen, Benzinverbrauch, Öl — 2000 Kč für die ganze Saison, bekommen wir die Auslagen — Kupfervitriol 1440, Kalk 57·60, Arbeitstage 135, Gespannarbeit 240, Amortisation u. s. w. Kč 2000 — Summe 3872·60 Kč. Mit solcher Bespritzung erzielen wir eine Erhöhung der Ernte, die daneben noch Qualitätsware war, z. B. um 7 Zollzentner, was bei dem erzielten Preis 4000 Kč pro einen Zollzent grösseren Gewinn um Kč 28.000 bedeutet, der Reingewinn also für 1 ha des Hopfengartens 24.127·40 Kč. Dieser Gewinn wäre etwas niedriger bei den Handspritzen, einerseits für grösseren Verbrauch des Materials, weiters weil mehrere Arbeiter und längere Zeit zur Bespritzung nötig sind, trotzdem ist noch der Gewinn bedeutend. Demnach ist die Bespritzung mit Bordeauxbrühe nicht nur auf Motorhopfenspritzung beschränkt.[32])

Für den Kampf gegen die Peronospora durch Spritzung mit Bordeauxbrühe im Jahre 1927 nachstehende Massregeln: Die Bespritzung ist als bisher einzige beste Kampfweise unerlässlich und erfahrungsgemäss erfolgreich. Es ist vorteilhaft, dass alle Hopfenbauer ihre Hopfengärten spritzen, denn die nichtgespritzten Hopfengärten bilden für die gespritzten eine Quelle der Infektion. Unsere Hopfenbauorganisationen empfehlen die Bespritzung mit Bordeauxbrühe ihren Mitgliedern wärmstens. Selbst in trockenen Jahren wird eine einzige Bespritzung des Hopfens gegen die Peronospora kaum genügen und es wird nötig sein die Bespritzung zu wiederholen und zwar je nach der Witterung und Resistenz der Hopfensorte ein- oder mehreremale. Die Bordeauxbrühe lässt sich besonders bei Zugabe von Zucker oder Kasein durch Regen nicht so leicht abwaschen. Ihre Spuren verblieben auch in sehr regenreichem Jahre 1926 ins-

besonders auf der Unterseite der Blätter 3—4 Wochen und eben auf der Blattunterseite geschieht die Infektin am ehesten. Die Bespritzung braucht man nicht früher zu wiederholen, erst dann, wenn die Schichte der Bordeauxbrühe auf der Blattunterseite aufhört zusammenhängend zu sein. Die maximale Zahl der Bespritzungen ist nach unseren Erfahrungen 7 (analog wie bei der Rebenperonospora, wo diese Zahl ähnlich wie bei den stark befallenen Hopfen in Deutschland die Peronosporose total eingestellt hat), d. h. den Hopfen höchstens in 2wöchentlichen Intervallen zu spritzen. Mehrmals als 7mal zu spritzen halten wir nicht für notwendig. Bei unseren weniger anfälligen Sorten finden wir möglicherweise das Auslangen mit 1—4maliger Spritzung. Lang meint, dass bei den anfälligen Hopfen in Deutschland bei etwas günstigem Wetter 4—5malige Spritzung genügen wird: 1. Beim Anleiten, 2. wenn die Reben 3—4 m, 3. wenn sie 5—6 m hoch sind, 4. bei der Blüte, 5. nach der Blüte.

Mehrjährige Hopfengärten müssen wie der erste Schnitt im Frühjahre, d. i. schon im Mai, in der Zeit, wo die Hopfenpflanzen eine Höhe von ½—¾ m erreichen, gespritzt werden. Wir dürfen mit der Spritzung nicht warten, bis die Krankheit (Flecke) zum Vorschein kommt, sondern müssen spritzen ohne Rücksicht darauf, ob die Krankheit erscheint, denn die Bordeauxbrühe wirkt vor allem und hauptsächlich preventiv, dadurch, dass die dünne Schicht von Bordeauxbrühe auf der Blattoberfläche das Keimen der Sommersporen verhütet und die Zoosporen vernichtet.

Die Spritzung zu dieser Zeit geschehe mit ¾% Lösung, wir beschädigen den Hopfen nicht und erzielen namhafte Erfolge, die 1% Lösung verbrennt einige Stengelblätter. Trotzdem empfehlen wir nur eine ¾% Lösung, da die Wiederholung im Laufe von 2—4 Wochen je nach der Witterung unerlässlich ist. Wiederholung ist auch im Laufe der weiteren Monate nötig (mit Ausnahme eines trockenen Jahres), die Blüte höchstens mit 1% Lösung zu bespritzen, lieber vor und nach der Blüte. Die weiteren Spritzungen müssen gesteigert werden, die nächste nach der ersten schon mit 1% Brühe vorzunehmen, ohne Besorgnis, wenn die Brühe richtig zubereitet und die Spritzung vorgenommen wird. Die Spritzung kann insbesondere morgens und abends bei bewölktem Firmament (bei Sonne starke Veränderung der Druckes in der Zelle, rasche Absorption, leichtere Beschädigung) auch mit 1½% Brühe durchgeführt werden. Weil verschiedene Hopfensorten verschieden gegen Chemikalien empfindlich sind, empfiehlt es sich die Spritzung vorher an einigen Stöcken zu erproben, in 2 Tagen wissen wir, ob die Pflanze beschädigt ist oder nicht. Wie überall, so auch bei der Anwendung der Bordeauxbrühe ist die kurative, heilbare Wirkung und die toxische, die Pflanze beschädigende Wirkung an der Grenze, deswegen dürfen wir uns, besonders beim jungen Hopfen nicht vor einigen verbrannten Blättern fürchten, es ist eher ein Beweis dafür, dass die Spritzung geholfen hat, weil die Grenze der kurativen Wirkung etwas niedriger liegt als die der toxischen. Bei richtiger Anwendung der Bordeauxbrühe brauchen wir die Peronospora nicht zu be-

fürchten. Im Gegenteil, das Auftreten der Peronospora scheint bis zu gewissem Masse ein Regulativ der Hopfenpreise zu sein, ähnlich wie es bei den Blattlausinvasionen der Fall ist, sodass jener, der gegen die Peronospora kämpfen wird, für Qualitätsware gute Preise bekommt.

Da die Zubereitung der Bordeauxbrühe vorsichtig durchgeführt werden muss, und weil sie nicht allen Hopfenbauern bekannt ist, werden wir einige Worte über dieselbe an dieser Stelle sagen. Zur Zubereitung brauchen wir drei hölzerne Eimer, frischgebrannten Kalk, Kupfervitriol (kristallisiert, muss schön blau sein, nicht staubförmiges Kupfervitriol zu kaufen, es können fremde Chemikalien darin sein). Zur Zubereitung der 1% Brühe in der Menge von 100 l giessen wir in einen Eimer 50 l Wasser und hängen darein im Leinensäckchen 1 kg Kupfervitriols. Kupfervitriol löst sich in 12 bis 24 Stunden. Wenn wir die Lösung rascher machen wollen, lösen wir Kupfervitriol in kleiner Menge heissen Wassers.

In einem kleineren Gefäss löschen wir 1 kg frischgebrannten Kalks und geben Wasser dazu, bis ein Brei entsteht. Den Brei müssen wir sieben, weil auf dem Sieb Steinchen bleiben, dann füllen wir bis zu 50 l nach. (Wir können auch gelöschten Kalk anwenden, doch in zweimaliger Menge, also für 1% Brühe 2 kg Kalk.) Beide Flüssigkeiten giessen wir dann unter ständigem Umrühren mit dünnem Strom in das dritte Gefäss, oder giessen die Lösung des Kupfervitriols in die Kalkmilch hinein (nicht umgekehrt, die Brühe setzt sich leicht). Die Kupferkalkbrühe darf nicht älter sein als 24 Stunden. Die Menge der Flüssigkeit, welche zur Bespritzung nötig ist, ist verhältnismässig kleiner als beim Tabakextrakt oder bei einem anderen Präparat, weil wir den Hopfen nur fein bestäuben, die Menge ist weiter von der Art der Spritze (Hochdruckspritzen weisen einen kleineren Bedarf der Flüssigkeit auf) und von dem Verstäuber (grössere Öffnung, grösserer Bedarf) abhängig.

Die zubereitete Brühe muss schön blau sein. Im Glase setzt sich unten blauer Niederschlag, die Flüssigkeit muss klar bleiben. Die Brühe darf nicht sauer sein, sie hätte sonst die Pflanze beschädigt. Die Reaktion der Brühe prüfen wir mit Lakmuspapier, welches, wenn genug Kalk enthalten ist, blau werden muss. Wenn das Papier noch rot oder violett bleibt, ist die Brühe immer noch sauer und wir müssen noch Kalkbrei zugeben, bis das Papier bleibend blau ist. Anstatt des Lakmuspapiers können wir auch das weisse Phenolphtaleinpapier anwenden, welches in der richtig zubereiteten Brühe rot wird. Damit die Brühe besser haftet, fügt man pro 100 l Brühe 50—100 Gramm Zucker oder 35 Gramm Kasein bei. Der Autor hat bisher keine Erfahrungen, ob man auch saure Milch zugeben könnte. Es empfiehlt sich nicht Melasse zuzugeben, die auf die Zusammensetzung der Brühe schädlich wirkt. Was die Konzentration betrifft, so halten wir es für vorteilhafter die jungen Pflanzen mit niedrigerem Prozentsatz zu spritzen, weil der Kalk grösstenteils Balast ist, es ist besser bei solcher Bespritzung die Konzentration zu erniedrigen als die Zugabe von Kalk zu steigern.

mit Zugabe des Kalks über 2 kg an 1 kg des Kupfervitriols wird die Wirksamkeit der Brühe bedeutend erniedrigt.

								Zur Zubereitung der
½%	Brühe	brauchen	wir	½ kg Kupfervitriol	in	50	l	Wasser
				½ kg gebr. Kalk	»			»
¾%	»	»	»	¾ kg Kupfervitriol	»			»
				¾ kg gebr. Kalk	»			»
1%	»	»	»	1 kg Kupfervitriol	»			»
				1 kg gebr. Kalk	»			»
1¼%	»	»	»	1½ kg Kupfervitriol	»			»
				1¼ kg gebr. Kalk	»			»
1½%	»	»	»	1½ kg Kupfervitriol	»			»
				1½ kg gebr. Kalk	»			»

Bevor andere Präparate ausprobiert werden, empfehlen wir die auf Grund des Kupfervitriols zubereiteten Brühen.

Dauerhafte, staubförmige Kupferkalkbrühe können wir auf folgende Weise zubereiten: Kristallisiertes Kupfervitriol zerstäuben wir und mischen mit gleichem Teile Kalkhydrats zusammen. Fügen 3% Staubzucker bei. Dieselbe Konzentration wie bei der Bordeauxbrühe.

Burgunderbrühe hat statt Kalk Soda. Nach den Erfahrungen in Frankreich wurden die Blätter verbrannt, in unseren Versuchen wurde durch 1% Lösung junger Hopfen schwer beschädigt. Die Brühe ist teurer als die Kupferkalkbrühe, kann eher bei dem ausgedoldeten Hopfen Anwendung finden, da sie weniger Spuren an den Pflanzenorganen hinterlässt als die Kupferkalkbrühe.

Die Kupferammoniakalbrühe hat ziemlich komplizierte Zubereitungsweise, am besten ist schon mit dem Handelskupferkarbonat zu arbeiten, so z. B. nehmen wir 450 kg Kupferkarbonat, machen mit etwas Wasser einen Brei daraus, fügen 1 l Ammoniak bei, füllen bis 100 l mit Wasser nach.

Unterschiede in der Wirksamkeit gegenüber Kupferkalkbrühe wurden bei diesen Brühen bisher nicht beobachtet.

Durchführung der Bespritzung: 1. Die Brühe muss häufig umgerührt werden, und zwar wie in den Eimern, wo man mit hölzernen Spaten rühren kann, so auch in den Spritzen selbst. Die Spritzen müssen deshalb mit richtigen Rührwerken ausgestattet sein. 2. Eiserne Bestandteile sollen nicht in Berührung mit der Bordeauxbrühe kommen, weil sie von ihr beschädigt werden. Deswegen sind am besten die Spritzen, welche messingene Bestandteile, event. auch verzinkte haben. Zur Spritzung soll man womöglich Hochdruckspritzen und dann solche, bei welchen der Druck vorher gewonnen wird, anwenden. Bei Spritzen, bei welchen der Druck durch gleichzeitiges Pumpen gewonnen wird, muss fleissig gepumpt werden. Die Öffnungen der Düsen sollten so fein sein, dass sie noch die Brühe durchlassen, aber die Öffnung nicht verstopfen. Je feiner die Spritzung, desto eher können wir ohne Befürchtung bespritzen. 3. Die Bespritzung des Hopfens. Wir müssen ganze Pflanzen, sowohl die Unter- wie auch die Oberseite der Blätter bespritzen. Nur

fein bespritzen, mit starker Bespritzung könnten wir die Pflanzen verbrennen. Die Schichte der feinen Tröpfchen der Bordeauxbrühe muss jedoch auf den Blättern zusammenhängend sein. Es ist vorteilhaft auch die Umgebung der Stöcke zu bespritzen, das geschieht bei der feinen Bestäubung ohnedies. Es hat den Vorteil, dass durch die zerstäubte Brühe auch die auf den Boden geratenen Sporen, welche eine Quelle der Infektion sein könnten, vernichtet werden. Das geschieht besonders bei den Motorhochdruckspritzen (Sigmund- oder Holder-Spritze), bei welchen die Spritzung zwischen einzelnen Stöcken nicht eingestellt wird, ebenso geschieht das bei den Spritzen, bei welchen der Druck vorher gewonnen wird.

Es wurde eingewendet, dass der Kampf mit Bordeauxbrühe und überhaupt durch Spritzung durch eine bequemere und noch mehr erfolgreiche Kampfweise ersetzt werden soll. Leider besitzen wir eine solche Weise noch nicht, es besteht jedoch kein Zweifel, dass auch in dieser Richtung Erfolge erzielt werden. Es ist nicht ausgeschlossen, dass man mit Desinfektion des Bodens oder der Fechser selbst (Autor mach soeben Versuche zwecks Entseuchung der Setzlinge von Wintersporen, eventuell an den Setzlingen haftenden mittels Beizung mit Bordeauxbrühe) und durch Vernichtung der Oosporen oder auch des Mycels Erfolg erzielen kann, natürlich nur dann, wenn wir die Infizierung der Fechser, resp. das Durchwachsen des Mycels ausschliessen.

Über die Desinfektion des Bodens liegt positiver Bericht Riols aus Frankreich, Versuche im J. 1926, vor. R. erzielte mit Desinfektion des Bodens eines Hopfengartens (sehr anfällige Sorte Haguenau), 3900 l 10% vol. Lösung der Schwefelsäure, 65° Bé pro 1 ha, dass keine Frühjahrstriebe ährenähnlich wurden, auf den nicht desinfizierten Parzellen sind diese Triebe erschienen. Desinfektion kurz vor dem Aufkommen, also nach dem Schnitt, am 25. März durchgeführt. Der Hopfen wurde nicht beschädigt. Weil der Regen die Konzentration erniedrigt hat, vermutet R., dass auch niedrigere Konzentrationen genügen. Weil dadurch die Bildung der Frühjahrsähren verhindert wurde, spräche dieser Versuch gegen die Möglichkeit des Durchwachsens des Mycels aus dem Mutterstock, aber für die Möglichkeit, dass die Infektion durch Oosporen stattfindet, welche vernichtet werden konnten. Die Injektionen des Desinfizierungsmittels zum Stocke hält Autor für nicht geeignet, Sporen sind ja auf dem ganzen Hopfengarten zerstreut.

Die Desinfektion des Bodens resp. der Fechser führt in grösserem Masse auf einigen Versuchsstellen die Phytopathologische Anstalt in Prag im Frühjahr 1927 durch, u. zw. mit Präparaten, die Schwefel, Quecksilber, Kupfer oder schliesslich auch Formalin enthalten. Solcher Eingriff ist jedoch kostspielig und verspricht deswegen nicht grosse Erfolge. Bis zu dieser Zeit müssen wir uns gedulden und gegen die Peronospora so kämpfen, wie es nach den jetzigen Methoden erfolgreich ist, in erster Reihe nicht die Spritzung mit Bordeauxbrühe vernachlässigen.

Was jeder Hopfenbauer über die Peronospora des Hopfens wissen soll.

1. Die Hopfenperonospora ist ein Parasitpilz, der Triebe, Blätter und Dolden des Hopfens befällt.

Bei den Trieben, Haupt- oder Seitentrieben, primären oder sekundären, stellt sie das Wachstum ein, führt deren Verdickung, dann Vertrocknung, Verkümmerung, Eintrocknung, oder ungenügende Entwicklung herbei. Andere Merkmale: Das Nichtwinden der Triebe mit dichterer Beblätterung verbunden, bei den im Wachstum sistierten und verdickten Trieben ist eine gelbliche Färbung häufig, Deformation und Verkümmerung der Blätter, Bedeckung der Blätter und der Triebachse mit Pilzbelag, welcher eine ins violette spielende Farbe hat, und aus Konidioforen des Pilzes mit Konidien (Sommersporen) besteht.

Auf den Blättern zeigt sich der Befall im Frühjahr in grossen, ins violette gefärbten Flecken, mit faserigem Überzug von verzweigten Konidienträgern auf der Blattunterseite, später in grossen oder kleinen, besonders auch punktförmigen Flecken auf der Blattfläche, in der Verkümmerung und Verkrümmung der Blätter auf den befallenen Trieben, im Abfallen und Absterben der ganzen Blätter. Ein charakteristisches Erkennungszeichen ist die Vorfindung von verzweigten Konidienträgern auf der Unterseite der Blätter, bei den Kleinflecken sehr oft das Absterben des Mittellappens des Blattes und Krümmung desselben (bei trockenem Wetter) nach innen.

Bei den Dolden bildet sie deren Verfärbung, Verkümmerung, Verhärtung und Abfall oder Vertrocknung der Blüten und junger Dolden, den Befall der Spindel und die Doldenbräune, ungenügende Entwicklung und Bräunung der ganzen Dolden oder ihrer Teile, gänzliches oder streifenweises Braunwerden der Dolden, der Deckblättchenspitzen oder Punkte oder Fleckchen an Deckblättchen.

2. Der Kampf gegen die Peronospora hat zu bestehen: a) Bei Setzlingen in der Beseitigung der event. befallenen und verkümmerten Setzlinge, b) in der sofortigen Leitung des Aussatzes auf die Drähte oder Stäbchen, c) in der je nach Bedarf auch wiederholten Spritzung mit Bordeauxbrühe, das erstemal im Frühjahr beim

Anleiten der Reben vor dem Erscheinen der ersten Peronosporaflecke mit ¾%, kann dann bis 1½% gesteigert werden, die Blüte kann mit ¾ bis 1%iger Lösung gespritzt werden, am besten mit Hochdruckmotorspritzen, oder mit Spritzen, bei welchen der Druck vorher gewonnen wird, d) in der Beseitigung der ährenähnlichen Triebe im Frühjahr und während der Vegetationsperiode und Leitung von gesunden Trieben auf Draht, e) in dem richtigen Dörren des befallenen Hopfens, f) in der Verbrennung der Rebe vor ihrer Verwesung nach der Pflücke, auch beim Aussatz und Reinigung des Hopfengartens von den Hopfenresten, g) in der Ausscheidung von inklinierenden und im Handel minderwertigen Sorten aus der Kultur, h) in der Anlegung der Hopfengärten in Lagen, wo der Wind freien Zutritt hat, nicht in windstillen Tälern, in der mehr schütteren Aussetzung von Hopfen in die Reihen, in der Drainage des Bodens, ch) in der Ausrottung von wildem und verwildertem Hopfen, i) in stärkerer Düngung mit Kalisalzen, besonders mit Kainit im Winter, mit 40%igem Kalisalz im Frühjahr, in der Erniedrigung der Dosis der Stickstoffdünger, j) die Setzlinge sollen den am wenigsten befallenen, also wahrscheinlich am wenigsten anfälligen Stöcken entnommen werden, k) die Entwicklung des Hopfens im Frühjahr soll unterstützt werden, l) keine Zwischenkulturpflanzen, kein Unkraut dulden, m) nicht die unteren Stengelblätter des Hopfens abschälen.

Einige Worte über die Tätigkeit des Staates und der Hopfenbaukorporationen.

Das Ministerium für Landwirtschaft und die Hopfenbaukorporationen haben schon gleich am Anfang über die Peronospora und ihre Bekämpfung ein reges Interesse geäussert. Das Ministerium für Landwirtschaft hat eine Vortrags- und Untersuchungsaktion organisiert, mit der Untersuchung der Hopfengärten in Böhmen wurde das Phytopathologische Institut in Prag betraut.

Das Ministerium hat die Hopfenbauorganisationen über den jeweiligen Stand der Peronospora in der Republik informiert, diese haben dasselbe durch Zirkularschreiben bei den Ortsorganisationen gemacht. Aus Anlass des Ministeriums wurde im Jahre 1926 eine Reihe von Enqueten und Beratungen über die Peronospora veranstaltet und 30 Vorträge in den Hopfenbaugebieten von einer Reihe der Fachmänner gesprochen. Die Vorträge werden fortgesetzt im Jahre 1927. Im Radiojournal Prag wurden einige Vorträge und kurze Berichte über die Peronospora gesprochen. Die Hopfenbauorganisationen haben für die Propagation und die Kenntnis der Bekämpfung der Peronospora auch mit verschiedenen Demonstrationen, durch Vorführung der Zubereitung von Bordeauxbrühe und durch Exkursionen vieler Herren nach dem Auslande, durch Informationen in den Tages- und Fachzeitungen gewirkt. Das Ministerium für Landwirtschaft und die Phytopathologische Anstalt der Forschungsanstalten für Pflanzenproduktion in Prag haben Flugblätter über die Peronospora schon im Frühling des Jahres 1926 herausgegeben. Im Einklang mit den Organisationen haben die genannten Korporationen einen Berichterstatterdienst über Hopfenkrankheiten ausgebaut. Berichte haben die Vertrauensmänner der Hopfenbauorganisationen in jeder hopfenbauenden Gemeinde, u. zw. an die Organisationen und Forschungsanstalten und Stationen abgegeben. Auch andere Nachfragen der Hopfenbauer über Krankheiten und Schädlinge des Hopfens sind beantwortet worden. Wir bringen hier einen Abdruck der Belehrungen über die Hopfenkrankheiten und die Fragebogen, welche für den Berichterstatterdienst bestimmt waren.

Im Jahre 1927 in den Frühlingsmonaten ist die Propagationsarbeit fortgesetzt worden, u. zw. durch Vorträge, welche die Hopfen-

Oeffentlich aushängen!

Belehrung über die Peronospora- und Mosaikkrankheit des Hopfens.

Berichterstatterdienst.

Peronospora.

Mosaikkrankheit.

Berichterstatterdienst.

Ministerium für Landwirtschaft.

Abb. 45.
„Belehrung" durch Ministerium für Landwirtschaft im Juni 1926 herausgegeben.

bauorganisationen in verschiedenen Orten der Gebiete veranstaltet haben, durch Herausgabe der Publikation über die Peronospora, durch Beantwortung der Nachfragen, durch ein Konkurrenzvor-

Berichterstattungsdienst über Krankheiten des Hopfens.

Name des Absenders:.....

Frankieren

Muster ohne Wert.

Die gefährlichste Krankheit des Hopfens ist die Peronospora. Der von ihr befallene Hopfen zeichnet sich durch braune eckige Flecke an den Blättern aus; an der Unterseite der Flecke besonders der untersten Blätter befindet sich ein schimmliger, ins Violette spielender Anflug. Die Triebe sind oft verkümmert. Befallene Dolden sind braun scheckig oder ganz braun und für den Handel wertlos.

Hopfenblatt mit Peronosporaflecken.

Durch Peronospora befallene Dolden.

Durch Peronospora befallener Trieb.

Falls Sie etwas den Abbildungen ähnliches finden, melden Sie unverzüglich die Erkrankung gemäß der im Flugblatt enthaltenen Belehrung.

Abb. 46. Meldebogen für den Berichterstatterdienst.

führen der Hopfenspritzen, durch Informationen in der Tagespresse (Národní Hospodář — Venkov, Zemědělský Věstník in Roudnice, Čs. Hospodář, Ochrana rostlin, Saazer Anzeiger, Saazer Hopfen- und Brauerzeitung, Hopfenheimat, Auschaer Rotland u. s. w.). Ein Kurs

über die Peronospora und ihre Bekämpfung wird in der Vegetationszeit an der Staatl. Hopfenforschungsstation in Teschnitz bei Saaz veranstaltet werden. Im grossen und ganzen kann man

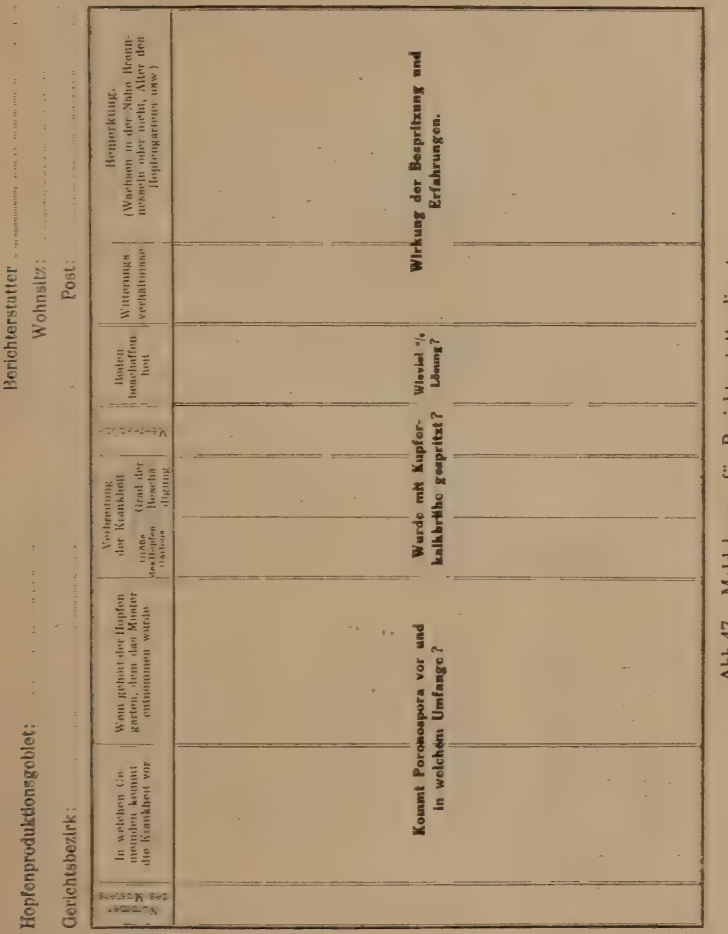

Hopfenproduktionsgebiet: Berichterstatter
Gerichtsbezirk: Wohnsitz:
Post:
In welchen Gemeinden kommt die Krankheit vor
Wenn gehaut der Hopfengarten, dem das Muster entnommen wurde
Verbreitung der Krankheit
Grad der Beschädigung
Reben beschaffenheit
Witterungsverhältnisse
Bemerkung. (Waehsam in der Nähe Brennereien oder nicht, Alter der Hopfengärten usw.)
Kommt Peronospora vor und in welchem Umfange?
Wurde mit Kupferkalkbrühe gespritzt?
Wieviel % Lösung?
Wirkung der Bespritzung und Erfahrungen.

Abb. 47. Meldebogen für Berichterstatterdienst.

sagen, dass die Propagation der Kenntnis und der Bekämpfung der Peronospora allgemein ist und dass das Interesse um den Kampf gegen diese gefährliche Krankheit gross und allgemein verbreitet ist.

Die im Ausland bis zum J. 1925 den Hopfen bedrohende Krankheiten.

(Auszug aus Autors Artikel in der Ochrana Rostlin.)

Die Hopfenperonospora (le mildiou de houblon, downy mildew of hop, Pseudoperonospora humuli Miyabe et Takahashi [Wils.]) trat in Europa zuerst im Oktober des J. 1920 in einem Versuchshopfengarten der Landw. Hochschule (Wye College) in Kent (England). Im Jahre 1922 waren die Brakteolen der Dolden befallen, die Brakteen waren zu dieser Zeit noch grün.

Die reifen Konidien an den Enden der Konidioforen fallen ab und keimen im Wasser (in den Regen- und Tautropfen auf den Pflanzenorganen). Nach Segmentation des Konidieninhaltes dringen Zoosporen (gewöhnlich 4—7, oft auch mehr) in das umgebende Wasser ein. Die Zoosporen bewegen sich etwa eine halbe Stunde, dann werden sie ruhig, verlieren die Schwimmhaare, werden rund und treiben einen kurzen Keim aus, welcher in das Blattgewebe eindringt, wo dann Mycel des Pilzes gebildet wird.

Beim Befall der Dolden kann im vorgeschrittenem Stadium die ganze Dolde braun werden. Im J. 1922 war in dem Versuchshopfengarten in Wye nur eine ganz geringe Zahl der Dolden befallen, im J. 1923 schon ein Viertel der Ernte wurde zu Grunde gerichtet, im J. 1924 war die Ernte an einigen Hundert Pflanzen von $^1/_3$ vernichtet. Im J. 1923 haben sich an dem genanten Hopfengarten zum erstenmale ährenähnliche Triebe gezeigt, der durch sie verursachte Schaden war gering.

Der Ursprung der Krankheit ist bisher unklar. Pseudoperonospora humuli wurde aus Japan von Kingo Miyabe und Y. Takahashi in Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc., I. Part 2 (1905—1906) beschrieben, zum erstenmale in einem Versuchshopfengarten der Hokkaido Agr. Exp. Stat. in Sapporo beobachtet. Im Hopfengarten der Sapporo Breweri Company war der Pilz schon stark verbreitet, die genannten Herren meinen, dass die Krankheit schon mehrere Jahre dort existiert. Die Mitglieder der erwähnten Gesellschaft, Fujita und Kasaharae haben schon damals die Bekämpfung des Pilzes durch gründliche Bespritzung mit Bordeauxbrühe empfohlen.

Der Pilz wurde am Humulus lupulus v. cordifolius beobachtet und hat sich den von Amerika und Europa eingeführten Hopfensorten angepasst.

Nach England konnte der Pilz mit Sämlingen oder Setzlingen, die jahrelang vorher nach Wye importiert zwecks Versuchzwecken worden sind, eingeschleppt werden. Im J. 1924 war er in vielen Hopfengärten Englands verbreitet und auch auf dem wilden Hopfen in den Hopfen nicht bauenden Gebieten Englands.

Über den Ursprung der Krankheit in England Salmon und Ware haben zwei Theorien gebildet, von denen eine vermutet, dass in England zwei verschiedene Formen des Pilzes vorkommen können, eine auf dem kultivierten Hopfen und nach England importiert, zweite, epidemische, auf dem wilden Hopfen, die zweite Theorie, dass der Pilz auf den Kultur- und Wildpflanzen eine und dieselbe Form ist und dass er in England einheimisch und möglicherweise von den Brennesseln auf den Hopfen übergegangen ist.

In Frankreich wurde die Krankheit zum erstenmale am wilden und gebauten Hopfen von Ducomet zu Grignon am 18. V. 1925 konstatiert, im Laufe des J. 1925 an vielen anderen Orten in ganz Frankreich, deswegen spricht Ducomet die Ansicht aus, dass die Peronospora schon vor dem J. 1925 in Frankreich existierte.

Ducomet führt wichtige biologische und morphologische Gründe an gegen die Behauptung der englischen Forscher, dass die Peronospora auf den Hopfen von den Brennesseln übergegangen ist und gibt die Unterschiede zwischen den beiden Peronosporen an, glaubt, dass der Pilz aus dem Auslande nach Europa eingeschleppt wurde und in Europa schreibt er dem Winde als Transportmittel die wichtigste Aufgabe zu.

In Deutschland laut Bericht des Entdeckers Dr. Lang im J. 1925 stark verbreitet, im J. 1924 zum erstenmale bemerkt. Im J. 1925 besonders im Tettnanger Gebiet, in feuchten Lagen, im Monat Juli. Der Frühhopfen hat keinen Befall gezeigt, von Späthopfen litt besonders Rottenburger und Wollnzacher, der Befall war von der Lage abhängig. Nicht parasitäre Bräunung der Dolden, welche in diesem Jahre besonders stark in Bayern und Württemberg auftrat, soll mit der Krankheit nichts gemeinsam haben. Die violette Färbung der Konidioforen hält Dr. Lang für eine sekundäre Färbung, welche durch saprophytische Pilze verursacht wird.

Merckenschlager glaubt, dass der Kampf gegen die Krankheit besonders im Anbau von widerstandsfähigen Sorten und Linien bestehen wird.

Was die Bekämpfung der Krankheit anbelangt, so meint Ducomet, welcher von der Infektion des Mutterstockes nicht überzeugt ist, dass man ausser der Bespritzung des Hopfens mit Kupferkalkbrühe auch den Boden desinfizieren könnte mit den Schwefel enthaltenden Mitteln.

Die Viruskrankheiten des Hopfens. Um die Durchforschung der Mosaik, welche noch gefährlicher ist als die Peronospora, da die

befallenen Stöcke nie genesen, sondern früher oder später zu Grunde gehen, hat sich Salmon sehr verdient gemacht.

Die Mosaik ist in der Umgebung von Wye, Kent, England bekannt, die zweite, weniger gefährliche, auch in die Gruppe der Viruskrankheiten gehörende Krankheit — Nettlehead (Nesselkrankheit) ist dortselbst schon über 20 Jahre bekannt.

Die Mosaik wird gewöhnlich erst dann bemerkt, wenn die Pflanze schon längere Zeit krank ist, die Reben haben verkürzte Internodien, winden sich schlecht, werden nur 1·30—2 m hoch, die Blätter sind mehr oder weniger gekräuselt, gelb und grün gefleckt, am Ende der Triebe zerbrechlich, Ränder zurückgebogen (bei Nettlehead sind sie nach innen gebogen). Kranke Triebe sind unfruchtbar, die Pflanze stirbt ab. Bei den vor kurzer Zeit infizierten Pflanzen winden sich die Reben und produzieren deformierte Dolden, die Blätter sind leicht gekräuselt und fleckig. Solchen Pflanzen entnommene Fechser verbreiten weiter die Krankheit, welche dann im Laufe von 2—11 Jahren auftritt, die Tochterpflanzen sterben oft früher als die Mutterplanzen. Durch das Abschneiden der kranken Triebe im Frühjahr wurde die Krankheit nicht aufgehalten.

Aus einem Hopfengarten, wo die Krankheit aufgetreten ist, dürfen keine Setzlinge genommen werden. Möglichkeiten, dass die Krankheit bei dem Schnitt mit infiziertem Messer, durch Insekten und Samen übertragen wird, werden nicht ausgeschlossen. Sofortiges Ausgraben und Verbrennen der befallenen und womöglich auch der Nachbarstöcke ist unerlässlich.

Bemerkungen zum Text.

Die Triebe des Hopfens nennen wir hier nicht nach ihrer morphologischen Reihenfolge (primär = Haupttrieb, sekundär = Seitentrieb), sondern nach der Zeit der Entstehung: primäre und sekundäre Haupttriebe und daneben Seitentriebe.

Bemerkung 1. Der Autor fand später anlässlich seiner Reisen zwecks Studium der Peronospora derartige Krankheiten auch in Mitteleuropa und zwar mehrere Formen, als uns aus dem Auslande bekannt sind. Er beschränkt sich vorläufig darauf, auf diese Krankheiten aufmerksam zu machen durch Hinweis auf ihre Diagnose. Es sind folgende Viruskrankheiten:

Herbar. ex. *Foto Blattný.*

Abb. 48.
Mit Mosaik Goldings erkranktes Blatt.

Nach Salmon.

Abb. 49. Mosaikkranker, absterbender Hopfentrieb.

A. Mosaik Goldings. Befällt in Mitteleuropa nach den bisherigen Erfahrungen nur Golding (Fechser vor dem J. 1914 aus Sanntal aus Jugoslavien eingeführt) und geht auf die anderen Sorten — Neuroter, Hengst, Grünhopfen — nicht über. Es ist eine Mosaik des Aukuba-Typus, welcher in der Natur stark verbreitet ist, bekannt z. B. bei Frühsorten der Kartoffel, bei Lamium, Brennessel (Urtica dioca). Fällt beim Hopfen auf durch rückwärts gekrümmten unteren Blätter mit intensiv blassgelben, scharf begrenzten Flecken, die unregelmässig, klein, hie und da nur einige mm

im Durchmesser haben und zuweilen ineinander fliessen. Die Flecke sind durch Nervatur nicht begrenzt. Die oberen Blätter haben oft nach innen gekrümmte Ränder. Die Flecke erscheinen zuerst in den oberen Partien des Stockes, sind intensiver auf alten Blättern, auf jungen sind sie bloss durchscheinend angedeutet. Anatomisch kann man an gelben Stellen degenerierende chlorophyllose Chloroplasten, bei gekrümmten Blättern auch Siebröhrennekrose konstatieren. Das erste Stadium der Krankheit weist nur das Vorhandensein der Flecke auf, nach 2—3 Jahren (bei besonders günstigen Bedingungen — bei Nässe — wahrscheinlich schon im ersten Jahre der Ansteckung) verkümmert die Pflanze, erreicht nur eine Höhe von 2 M, blüht entweder gar nicht oder nur spärlich, die Dolden sind klein, vertrocknen oft vor der Reife und werden braun. Im weiteren Stadium, nach 6—10 Jahren, geht die Pflanze zu Grunde, wobei zuerst das Wurzelsystem abstirbt. Die von dieser Krankheit befallenen Pflanzen sind an ihren Dolden und teilweise auch an den Blättern der Peronospora sehr zugänglich, obzwar die mitteleuropäischen Goldings an den Dolden von der Peronospora sonst fast niemals angefallen wurden. Die Krankheit wurde durch Fechser übertragen und erscheint auf der Tochterpflanze schon in zweiten Jahre. Zweifellos wird die Krankheit auch anderweitig, wahrscheinlich durch Insekten oder auch mit dem infizierten Messer übertragen, da in einem verseuchten Hopfengarten (zu bemerken ist, dass sofort nach Konstatierung der Krankheit die befallenen Pflanzen ausgegraben wurden) in den letzten Jahren ihre fortschreitende Verbreitung beobachtet wurde, obzwar kein Hopfen nachgesetzt wurde. So z. B. im J. 1926 im Frühjahr wurden in einem Hopfengarten nur 12 erkrankte, zum Schluss der Saison aber schon 63 Stöcke beobachtet, nicht zu vergessen ist, dass wenigstens ein Teil dieser Pflanzen schon latent erkrankt war, die Krankheit hat sich jedoch nicht geäussert, was bei Mosaik des Hopfens und auch anderer Pflanzen (Kartoffel) schon mehrere Jahre bekannt ist. Dass diese Krankheit auch mit dem infizierten Messer übertragen werden kann, dafür spricht die Analogie bei der Filositas der Kartoffel, bei welcher durch Goss positiv das Übertragen durch Kontakt mit infiziertem Messer an Schnittflächen nachgewiesen wurde. Da diese Krankheit sehr auffallend ist und für Setzlinge die Mutterpflanzen sehr sorgfältig ausgesucht werden sollten, kann man hoffen, dass diese Krankheit sich in Mitteleuropa nicht verbreiten wird. Damit aber die Übertragung dieser Krankheit aus einem Gebiet ins andere verhindert werde, würde es vorteilhaft sein, dass die Hopfenbauer durch phytopathologische Anstalten die Hopfengärten, aus welchen sie Fechser nehmen wollen, in der Vegetationszeit untersuchen liessen. Die Mosaik Goldings ist höchstwahrscheinlich identisch mit der englischen Mosaik.

B. Spritzmosaik. Diese, wahrscheinlich infektiöse Mosaik scheint nach den bisherigen Erfahrungen beinahe unschädlich zu sein, wenigstens in der Form, in welcher sie bisher auftritt. Sie findet sich in Mitteleuropa auf einer Reihe von kultivierten und wilden Hopfensorten, häufiger auf wildem Hopfen als auf dem angebauten, auf den roten, wie auf den grünen Sorten, auf weiblichen und männlichen Pflanzen. Nach Autors Versuchen lässt sich diese Mosaik durch Blattwanzen von den infizierten auf gesunde Pflanzen übertragen, von den Blattläusen wird sie gewiss übertragen. Auf 13 gesunde aus Fechsern im Glashaus gezogene Hopfen wurden Nymphen der Blattwanze Calocoris fulvomaculatus Deg. zu je 3 Stück übertragen, nach 7 Tagen beseitigt, nach 3 Monaten darnach hat sich an 4 Hopfen Spritzmosaik gezeigt. In einem einzigen Falle auf wildem Rothopfen beobachtete der Autor einen Mangel der Blüten der befallenen Pflanze, im übrigen wies diese Krankheit nur kleine umgrenzte blassgelbe isolierte Punkte auf und zwischen den Blattnerven auf alten und jungen Blattern auf, die Blüten nahmen bisher keinen Schaden. Autor meint, dass es sich um eine Saisonkrankheit, welche die Fechser nicht infiziert und ohne Neuinfektion sich nicht zeigt, handelt. Von dieser Krankheit unterscheidet sich die sog. Kalimosaik. In trockenen wie besonders in nassen Jahren eine bei uns gewöhnliche Erscheinung, in trockenen, wo das Kali

Herbar. ex. *Foto Blattný.*

Abb. 50. Panaschierte Mosaik. Oben Trieb mit eingetrockneter Gipfelpartie, unten fruchtbringende Triebe mit vertrocknenden Dolden, gleichzeitig stark mit Peronospora befallen.

im Erdboden fest bleibt und von der Pflanze nicht aufgenommen werden kann, in nassen, weil es aus dem Boden weggeschwemmt wird. Die früher genannte Mosaik ist durch gelbe Flecke an grünem Untergrunde des Gewebes charakterisiert, hier kann man eher von grünlichen Flecken auf gelblicher Unterlage sprechen. Die Mosaik ist zu erkennen nach den blassgrünen bis gelben nicht begrenzten Flecken zwischen den Blattnerven, die Nervatur bleibt länger grünlich, in extremen Fällen werden die Blätter auch ganz gelb. Bei günstiger Witterung tritt wieder die normale Färbung ein, die herabhängenden Blätter gewinnen ihren Turgor und richten sich wieder auf, die Blätter lassen sich nicht mehr so leicht abreissen, wie im Krankheitsstadium. Bei dieser Krankheit wie überhaupt beim Vergilben der Hopfenblätter empfiehlt sich Düngung, namentlich mit Kali, z. B. in Form eines 40%igen Kalisalzes (3—4 Meterzentner per ha hat sich sehr bewährt). Dieser Eingriff hat bei den echten Mosaikerkrankungen keine Wirkung, die normale Farbe der Blätter stellt sich nicht mehr ein, wenn auch die Flecke auf eine Zeitlang undeutlicher werden, dann aber sich in voller Stärke zeigen. Stärkere Kalidüngung zum Hopfen ist überhaupt zu empfehlen. Löw hat bei seinen Versuchen gefunden, dass die mit Kali gedüngten Pflanzen (Vicia faba) eine mildere Blattlausinvasion zeigten als die nicht gedüngten, Stutzer schreibt, dass die Stickstoffdüngung Ansiedelung der Blattläuse unterstützt. Nach Löw hat die Phosphorsäuredüngung die Blattlausinvasion unterstützt. Abweichend ist der Fund Davidsons, nach welchem starke Kalidüngung eine etwas stärkere Blattlausinvasion zur Folge hatte. Löw erklärt die geringere Blattlausinvasion in der Weise, dass Kalium im Blatte die Bildung von Zucker aus Stärke unterstützt. Säfte aus den stark mit Kali gedüngten Pflanzen sollen nach ihm weniger süss sein, deswegen werden solche Pflanzen von den Blattläusen gemieden. Geringere Blattlausinvasion ist jedoch nicht abhängig von dem gänzlichen Gesundheitszustand der Pflanze. Eben mächtige Pflanzen mit grosser Säftezufuhr leiden mehr unter der Blattlausinvasion. Die Kalidüngung ist vorteilhaft nicht nur gegen Blattläuse, Kali, wie bekannt, bildet den »schweren« Hopfen.

C. Panaschierte Mosaik (Mosaikpanaschierung). Sehr selten. Ist mir nicht bekannt, ob dies nicht eine von den fortschreitenden Formen der Mosaik ist (analog wie stipple-strike und Kartoffelmosaik). Die Pflanze zeigt anfangs weisslich-graugrüne, später rein weisse unregelmässig romboidförmige, dreieckige und viereckige, grössere oder kleinere, vereinzelte oder ineinander fliessende Flecke, buntfärbige Flecke greifen übereinander und bilden eine ganze Farbenskala von normalem Grün bis zu reinem Weiss. Die Flecke schreiten von oben nach unten fort, die Pflanzengipfel weisen die meisten Flecke auf. Die Pflanzen blühen nicht, oder wenig, die Dolden vertrocknen oder wenn sie gebildet werden, bleiben klein. Die Blätter sind von normaler Form, kleiner als bei gesunden Stöcken. In einem vom Autor beobachteten Falle wand sich die Rebe nicht (ähnlich wie bei vorgeschrittenen Stadien der Aukubamosaik), nur eine Rebe hatte weisse Flecke und ganze weisse Blätter, die andere Rebe hatte grüne Blätter, blühte nicht und wand sich nicht. Ein anderer Stock zeigte den Befall an beiden Reben. Wurde bisher nur auf frühem Rothopfen beobachtet, wird möglicherweise infektlös sein, obwohl ihre rapide Verbreitung nich beobachet wurde, wird durch Setzlinge übertragen. Aus 4 kranken Fechsern sprossen nur 2 Triebe auf, das Aufgehen hat bis um 14 Tage länger gedauert als bei gesunden Stöcken, die Triebe haben schon im ersten Jahre auf den Blättern gräuliche Panaschierung gezeigt. Dadurch kann man die grosse Seltenheit dieser Erscheinung erklären: nicht alle Fechser gehen auf. Die von dieser Krankheit befallenen Pflanzen inklinieren viel mehr zur Peronospora auf Blättern und auf den Dolden wie die gesunden Pflanzen derselben Sorte. Wie die übrigen so ist auch diese Krankheit ohne Zweifel heimischen Ursprungs, die Infektion muss im den letzten Jahren eingetreten sein. (Bei der oben beschriebenen Goldings Mosaik wurde der alte Hopfengarten mit vor 30 Jahren importierten Mutterpflanzen untersucht, aber keine Mosaik vorgefunden. Nur sterile un-

fruchtbare Stöcke waren auf diesem Hopfengarten zu finden. Der Krankheitsherd ist eher auf wildem Hopfen zu suchen). Von dieser Panaschierung des Hopfens ist eine zwar vererbliche Panaschierung zu unterscheiden, welche vom Autor vereinzelt und selten auf wildem Hopfen konstatiert wurde. Kommt sektorial nicht auf allen Blättern vor, die Sektore sind aber nicht weiss, sondern weissgrün und breiten sich in der Regel vom Blattstiel bis zum Rand der Blattbasis aus, gewöhnlich nur in der Blattmitte. Bei dieser Panaschierung finden wir in den panaschierten Geweben kleinere Anzahl normal grüner Chloroplaste, bei der panaschierten Mosaik ist die Zahl der Chloroplaste am Anfang normal, die Chloroplaste sind jedoch oft total chlorophyllos.

D. Vererbliche Unfruchtbarkeit (Sterilität). In diese Kategorie gehören einige Typen, auf welche ich nur vorläufig (der Wichtigkeit der Sache wegen) aufmerksam mache. Eine von ihnen ist jener Zustand, wo der Hopfenstock anscheinend ganz normal ist, die Blätter eine normale Färbung und der Stock ein normales Wachstum aufweisen. Blüten werden aber nicht angesetzt, lediglich sterile Triebe. Die Krankheit wird durch Setzlinge auf die Nachkommenschaft übertragen. Auf die Nachbarstöcke geht sie, wie es scheint, nicht über, wenigstens werden solche Stöcke eine ganze Reihe von Jahren (18 Jahre) im Hopfengarten beobachtet, die Nachbarstöcke nicht erkrankt. Wie bei allen Viruskrankheiten ist auch hier das Hauptgebot, keine Setzlinge von solchen Stöcken zu nehmen und solche Stöcke auszuroden. Den zweiten Typus zeigt jener Stand, wo der Stock ein im ganzen normales Aussehen hat; sein Wuchs leidet nicht mit den fortschreitenden Jahren, ist aber nicht so kräftig wie bei gesunden Stöcken (erreicht nicht die obere Drahtkonstruktion), setzt wenig Triebe an, blüht nicht und ist unfruchtbar. Die Blätter zeigen zwischen den Nerven lichtere Längsstreifen. Setzlinge von solchen Stöcken sind den Mutterstöcken vollkommen ähnlich und steril. Von dieser vererblichen Sterilität sind wohl zu unterscheiden die physiologische und Saisonsterilität, deren Ursachen bisher nicht klargestellt sind, mögen sie nun individuellen Ursprungs sein, oder in den äusseren Bodenverhältnissen liegen. Gewiss ist, dass es Stöcke gibt, welche während ihrer ganzen Lebensdauer oder wenigstens (was häufiger der Fall ist und in der Störung der Ernährung begründet ist) in manchen Jahren steril bleiben, deren Setzlinge aber fruchtbringende Stöcke bieten. Diese Frage bedarf noch wie auch das ganze Kapitel der Viruskrankheiten einer weiteren Aufklärung.

E. Die gelbfleckige Mosaik (?). Es ist bisher nicht sicher, ob diese höchst vereinzelt vorkommende Krankheitserscheinung unter die Viruskrankheiten zu zählen ist. Ihre Identität oder wenigstens nahe Verwandtschaft mit der Nesselkrankheit des Hopfens ist nicht ausgeschlossen. Die Stöcke zeigen eckige, grössere und kleinere, auch die Nerven einnehmende, meist dreickige Flecke, die sich vom Blattrande nach innen ausbreiten, gelblichgrün bis dunkelgelb gefärbt sind und später vertrocknen. Die Blätter sind kleiner wie bei gesunden Stöcken und manchmal ungeteilt, oder asymetrisch, oft nach aussen gekrümmte Ränder. Die Dolden solcher Stöcke, welche in der Regel zur Drahtkonstruktion nicht heranwachsen, sind klein und trocknen vorzeitig ein. Solchen Stöcken entnommene Fechser haben die Symptome der Krankheit im ersten Jahre nicht gezeigt. Auf den Virusursprung weist jedoch indirekt der Umstand hin, dass solche Stöcke besonders stark zur Peronospora inklinieren, während schwachgenährte oder sonst schadhafte Stöcke der Peronospora nicht viel zugänglicher sind als die normal ernährten. Im Gewebe der Flecke kann man mehrzelliges Mycelium konstatieren, bei der Kultivation ist ein Fruktifikationsstadium des Pilzes nicht erzielt worden, weil die Flecke besonders zum Schluss der Vegetationssaison vorkommen, ist die Anwesenheit eines bei herbstlicher Verfärbung eine Rolle spielenden Pilzes nicht ausgeschlossen. Zum Unterschied von dieser Krankheit muss aufmerksam gemacht werden auf ähnliche Flecke, welche durch die Peronospora, durch das Gladosporium, durch Störungen nichtparasitischen Ursprungs, z. B. Trockenheit, plötzlichen Temperaturwechsel, Eintrocknung, Funktionsstörungen, Eintreten von Antho-

kyan u. s. w. oder durch Erkrankungen, welche durch Anwesenheit von Hormodendron ausgezeichnet sind, verursacht werden. Für diese Flecke ist charakteristisch entweder des Vorhandensein eines Pilzes, eines animalischen Parasiten oder die Tangierung der Gewebe zwischen den Nerven.

F. Unter diese bisher näher unbekannten, aber sehr wahrscheinlich zu den Viruskrankheiten zählenden Erkrankungen gehört auch der Hopfenkräusel, eine Krankheit, die möglicherweise mit der englischen Nettle-head identisch ist, obwohl sie von den Beschreibungen Duffields abweicht. Diese Krankheit, welche bei uns meistens auf die Undurchlässigkeit des Bodens (in der Tat wurde hie und da eine undurchlässige Schicht eisenhältigen Lehms aufgefunden) zurückgeführt wird, in geringerer Anzahl der Fälle auch der Tätigkeit der Nematoden (Aalwürmchen, ihr Desinteressement hat Duffield nachgewiesen) zugeschrieben, zeigt sich auf eine ganz besondere Art: der Hopfen macht überhaupt nicht den Eindruck einer Hopfenpflanze u. zw. deshalb, weil die Stöcke eine grosse Anzahl von langen Trieben ansetzen. Der Hopfen ist aber subtil, sowohl die Seitentriebe wie die Rebe und Blätter, welch letztere besonders klein und oft ungeteilt sind. Die Blätter in den oberen Partien des Stockes sind an den Rändern nach innen gekrümmt, die Ränder braun und eingetrocknet, die unteren Blätter fleckigblassgrün zwischen den Nerven. Viele Triebe trocknen auf den Spitzen ein, die Stöcke blühen entweder gar nicht oder spät und spärlich, sehr ungleichmässig. Ein Grund für die Anschauung, dass es sich hier um Virus- und Infektionskrankheit handelt, ist die Beobachtung der Hopfenbauer, dass die Krankheit sich kreisförmig in dem Hopfengarten von den befallenen Stöcken verbreitet. Autor hat ganze Hopfengärten, die so erkrankt waren, gesehen, auch aber einzelne erkrankte Stöcke in sonst gesunden Gärten. Aus achtzehn den kranken Stöcken entnommenen Fechsern haben im durchlässigen Boden im zweiten Jahre 12 die Symptome der Krankheit gezeigt. Nicht zu verwechseln ist diese Krankheit mit dem nichtparasitischen Krümmen und Schwarzwerden der Hopfenblätter, welches bei uns besonders im Jahre 1925 stark aufgetreten war und auf die bei einförmiger Düngung vorkommende Störung der Ernährung zurückführen ist. Wenn es nicht recessiv verlauft, hat allerdings Einfluss auf den Ertrag (dieser ist geringer). Von den oben beschriebenen Krankheitserscheinungen ist leicht zu unterscheiden: die Blätter sind dunkel bis schwarzgrün und faustförmig nach rückwärts gekrümmt (Degeneration und Gummose der Gefässe), die Blüte normal.

Die Krankheit C wurde konstatiert auf edlen frühen Rothopfen, übrige hier genannte Krankheiten auf denselben Sorten, die letzgenannte auch an dem Schmettenhopfen. An dieser Stelle glaube ich noch einige Worte über die Mosaik unserer Brennessel (Urtica dioica) beifügen zu können. Diese Mosaik zeigt fast quadratische gelbe Flecke auf den Blättern und hat eine grössere oder kleinere Sterilität zur Folge. Ähnliche Mosaik gibt es an Lamium amplexicaule (Slovakei). Ich erwähne dies aus dem Grunde, weil die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass Viruskrankheiten auch von anderen Pflanzenarten auf den Hopfen übertragen werden können.

Bemerkung 2. Macrosporium sp., ein Pilz, dessen wir damals erwähnten, trat im Jahre 1926 und stärker auch in einigen nassen Gebieten auf. Wenn ich auch stets das Vorhandensein von Macrosporium konstatierte und den Pilz auf synthetischen Nährböden kultiviert habe (die Funde von der zweiten Hälfte August 1926), die Infektionsversuche gaben bei den Infektionen der Blatter durch Konidien im Glashause, junge Hopfenblätter bei 12 — 5° C kein positives Resultat, das ist aber nich überraschend, wir wissen ja, wie fein differenzierte Lebensbedingungen Macrosporium und verwandte Pilze zur Infektion verlangen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass es sich um einen sekundären Parasit handelt, worauf die Anwesenheit von Bakterien und häufiges Auftreten von Macrosporium bei der Peronosporainvasion hinweist. Die Erscheinung ist typisch und muss aus dem Grunde erwähnt werden, weil sie mit der Peronospo-

rose verwechselt werden könnte. Massenhaftes Vorkommen habe ich nicht beobachtet, es handelte sich stets nur um einige Dolden auf dem Stocke. Die Dolden werden bei oder nach ihrer Schliessung befallen. Der Stiel färbt sich im ersten Drittel der Länge rotbraun und vertrocknet in einer bis zwei Wochen, die Dolde wird rostrot oder braun und entfaltet sich gewöhnlich. Nebst dem Stiele leidet, wenn auch seltener, auch die Spindel und es geschieht auch mitunter, dass die Krankheit vom Ende der Spindel angefangen fortschreitet. Die schlechte Färbung der befallenen Dolden rührt von mangelhafter Ernährung und Eintrocknung her. Die Dolde fällt manchmal ab. Die angefallene Spindel ist nie elastisch biegsam, sondern so wie der Stiel hart und trocken. Diese bei uns gewiss schon lang bekannte Krankheit wird wohl kaum jemals ernstere Formen annehmen. Uns ist es nicht gelungen die Identifikation von Macrosporium und Alternaria durchzuführen bei den Arten, welche am Hopfen vorkommen, wie das bei anderen Arten der Alternaria gelungen ist. In älteren Kulturen bildet Alternaria oft sarcinaähnliche Formen, die den Konidienformen von Macrosporium ähnlich sind, die Art der Konidienbildung bleibt aber an verschiedenen Nährsubstraten dieselbe.

Bemerkung 3. Wir haben im Jahre 1926 einigemal über die Spinnmilben schon im Winter geschrieben, da wir auf Grund von zahlreichen Funden von Spinnmilben auf den Hopfensäulen ihr massenhaftes Erscheinen im Jahre 1926 voraussahen. Die wichtigsten von uns konstatierten Fakta sind: Die Hopfenspinnmilben überwintern im Stadium der Winterweibchen und auch Wintereier (Tetranychus altheae). Die Weibchen vertragen sehr leicht die Nässe. Fröste bis 20° C. sind starr, aber erwachen sofort in der Wärme. Schon in den ersten Frühjahrsmonaten wurde aus mehreren Gemeinden ein häufigeres Vorkommen der Spinnmilben gemeldet und es ist wahrscheinlich, dass wir, wäre die ausserordentlich regnerische Witterung nicht eingetreten, i. J. 1926 grosse Schwierigkeiten mit dieser Milbe hätten. Trotz des sehr regnerischen Wetters erschienen im Juli und August in trockenen Lagen auf den Stangenkulturen einiger Hopfengärten die Spinnmilben zahlreich und beschädigten namhaft die Pflanze. Gegenüber anderen Jahren haben sich die natürlichen Feinde der Milbe keine Geltung verschaffen, was namentlich von den gelben Blasenfüsslern (Thrips flava) gilt. Nur einige entomophage Pilze vernichteten in regnerischen Perioden Eier und Larven der Milben. Die Bespritzung der Säulen im Winter mit Karbolineum bis zu 2 Dritteln der Höhe, da in dem obersten Drittel wahrscheinlich wegen der Kälte die Spinnmilben nicht überwintern) erschien nicht genug wirksam, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil die Spinnmilben aus anderen Hopfengärten und von anderen Pflanzen vom Juli angefangen wieder einwandern. Die Stangen sollen beseitigt und Drahtanlagen errichtet werden. Wenn die Stangen behalten werden, sind sie zu desinfizieren, am besten durch Eintauchen in eine 15—20% Karbolineumlösung oder in Petroleumemulsion, wodurch auch die Eier von Blattwanzen und diese selbst, da sie in den Spalten und Rissen überwintern, vernichtet werden. Für den direkten Kampf empfiehlt sich, wenn möglich, Bespritzung des Hopfens mit Wasser, da die Nässe und Kälte, welche bei der Verdunstung des Wassers eintritt, die Entwicklung der Spinnmilben verzögert; Bespritzung der Unterfläche der Blätter mit Schwefelkalkbrühe, womöglich mit dem höchsten Prozent, welches der Hopfen verträgt. Die Empfindlichkeit des Hopfens gegen chemische Präparate ist bei den verschiedenen Sorten verschieden und richtet sich auch nach dem Nährzustande der Pflanze. Die früher angegebene 1—1½% Lösung verzögert zwar zum Teile die Spinnmilben in der Entwicklung und tötet auch einen Teil der Milben und Larven, schadet aber den Eiern nicht. Aber schon eine 2% Lösung vernichtet die Spinnmilben intensiver, noch mehr eine 3%, während eine 4% Lösung die Eier vollständig tötet. Mit der 3% Lösung wurde der Ansatz nicht beschädigt, die 3½% war für die Dolden unschädlich. Diese Bespritzung wurde insgesamt vorgenommen mit der Schwefelkalkbrühe Marke Radt normaler Konzentration, erzeugt von

der Firma Rademacher in Prag. Andere Erzeuger: Medica. Prag. Verein für chem. u. met. Industrie, Aussig a. E.

Hier muss noch auf die pathologischen Folgen des Saugens der Spinnmilben aufmerksam gemacht werden, da sie mit der Peronosporose verwechselt werden können. A. Auf den Blättern erscheinen anfangs gelbliche Flecke (verschieden je nach der Art der Spinnmilbe), welche als Folge der Plasmolyse und der Zersetzung des Chlorophylls eintreten. Später vergilben die ganzen Blätter, auf der Unterseite erscheinen die feinen Fäden, Exkremente, Häute und Eier und lebendige Individuen der Milbe. Die Blätter verdorren häufig beim Aussatz in Flecken, die zuerst klein, rund und braun sind, später ineinanderfliessen. Auf diesen Flecken ist kein Anflug der Peronospora. Das abgestorbene Blattgewebe der Flecke ist brüchig, ganz trocken, während es bei den Peronosporaflecken noch lange biegsam bleibt. B. Infolge des grossen Säfteverlustes und der Verletzung der Leitungselemente ist die Ernährung der Blätter und Blüten ungenügend. Die Blüte kann verkümmern, die Dolden entwickeln sich überhaupt nicht oder nur mangelhaft, je nach der Zeit der Invasion. Wenn der Anfall erst bei oder nach Schliessung der Dolde erfolgt, sind diese zwar normal entwickelt, aber werden gelblich oder bräunlich, der Hopfen rötet sich, brennt. Dies geschieht umsomehr, wenn die Spinnmilbe auch auf den Dolden zahlreich auftritt. Für die Spinnmilbe sind beinahe entgegengesetzte Witterungsverhältnisse wie für die Peronospora günstig. Trockenheit und Wärme. Allein eine übermässige Trockenheit liebt sie auch nicht, weil bei dieser auch der Säfteumlauf in der Pflanze geringer ist. Der Nährzustand der Pflanze spielt auch bei dem Anfall der Spinnmilbe eine grosse Rolle. Gut genährte Hopfenpflanzen leiden weniger, während bei der Peronospora der Nährzustand nicht so wichtig ist. Der bessere Nährzustand bedingt auch einen allgemein besseren Gesundheitszustand und eine grössere mechanische (anatomische) Immunität der Pflanzen, da die stärkeren Blätter den Angriff der Spinnmilben auf die wichtigsten Mesophylgewebe nicht erlauben.

Spinnmilbe und Peronospora und andere Pilze (Hormodendron cladosporioides) erscheinen auf dem Hopfen oft gleichzeitig, nach den Erfahrungen in den Hopfengärten und nach der mikroskopischen Untersuchung ist sicher anzunehmen, dass die Spinnmilbe Peronospora überträgt, teils mittels der Konidien, die in den Spinnfäden der Milbe beim Taunierderschlag haften bleiben, teils mittels der Härchen am Körper, auf welchen die Milbe die Sporen der Peronospora in die höchsten Partien des Stockes transportiert. Man kann schliesslich mit Grund den Verdacht hegen, dass auch dort, wo sekundäre Parasiten (Hormodendron, Alternaria, Macrosporium) sich am Hopfen ohne vorherigen Peronosporabefall angesiedelt haben, entweder auf den Blättern oder eher noch an der Spindel, die Spinnmilbe nicht nur als Element der Propagation gewirkt hat, sondern dass diese sekundäre Parasiten erst nach Verwundung durch Spinnmilben den Hopfen befallen haben, resp. durch die Saugwunden in die Pflanzengewebe eingedrungen sind. Interessant ist auch die neuer gemachte Erfahrung, dass die Spritzung des Hopfens mit Bordeauxbrühe akarizid wirkt, indem sie die Entwicklung der Spinnmilben verzögert und dieselben auch zum Teile tötet.

Als Überträger der Peronospora fungieren gewiss auch Insekten. Am blühenden Hopfen in den Fluss- und Bachlagen kommt oft sehr häufig ein kleiner Schnellkäfer, Adrastus limbatus Fabr. (Col. Elateridae) vor, welcher sehr beweglich ist: an seinem Körper findet man oft Konidien der Peronospora. Ein typischer Überträger ist weiter der sehr kleine gelbe Springschwanz Sminthurus (Bourletiella) luteus Lubb., der an der Unterseite der Blätter lebt und sonst fast harmlos ist. Auf den absterbenden, besonders auf den Frühjahrsflecken der Peronospora, war dieser Springschwanz sehr zahlreich, frass Konidioforen, Konidien und das absterbende Gewebe. Die Anwesenheit dieser Springschwänze war sehr oft so eng an die Peronosporaflecke gebunden, dass sie für Diagnosesymptom auch dann, wenn keine Konidioforen der Peronospora sich gebildet haben, gehalten werden konnte.

Im Jahre 1926 wurde ganz selten und nur hie und da auf den mit Peronospora befallenen Blättern auch der mykophile Marienkäfer (Col. Coccinellidae) Thea (Halyzia) 22 — punctata L. — ein kleiner, oval- rundlicher, gelbbrauner Käfer mit weissen Flecken auf den Flügeldecken, gefunden. Da seine Larve und der Käfer selbst sich nur mit Pilzsubstanz nähren, und die Eier werden nur an erkrankte Pflanzen gelegt, ist der Käfer für einen schädlichen Überträger zu halten.

Bemerkung 4. Diese Minen (Hyponomen) legen hauptsächlich zwei Fliegenspezies (Agromyza sp., Agromyza frontalis Mg) an. Die Frühjahrsgeneration war stärker im J. 1926 als das spärliche Sommergeschlecht, dessen Spuren im August auf den Blättern bemerkbar waren. Die mehr oder minder krumm verlaufenden Minen trocknen später ein, werden braun und sind dann den Peronosporaflecken nicht unähnlich; sie unterscheiden sich von ihnen durch bedeutendere Grösse und im Bogen gezogene Ränder. Anfangs sieht man durchscheinen die Larve, später ihre Exkremente als schwarze Punkte. Die Flecke sind hellbraun. Von anderen Fliegen auf dem Hopfen ist die wichtigste, bei uns nur sehr vereinzelt vorkommende Hopfengallmücke (Diplosis humuli Theob.). Kleine weisse Larven dieser Gallmücke werden in grösserer Anzahl in trocken werdenden Dolden, deren Brakteen und oft auch ganze Teile abfallen, gefunden.

Bemerkung 5. Die Tschechoslovakische Republik baut überwiegend nur einige sehr edle Sorten von Kulturhopfen, welche höchstwahrscheinlich heimischen wilden Abarten entstammen. Von fremden Sorten wird nur sehr vereinzelt früher Golding und deutsche Hopfen (Württemberger, Hallertaurer) hauptsächlich versuchsweise kultiviert. Diese Hopfensorten haben aber einen ziemlich abweichenden Typus als im Ausland, was namentlich von Golding gilt. In der Kategorie der heimischen Rothopfen sind besonders edel die Frührothopfen, z. B. altböhmischer Rothopfen, welcher bisher spärlich im Saaz-Rakovníker Gebiete gebaut wird (jetziger Saaz-Rakovníker Hopfen hat jüngeren Ursprung) und dessen verwilderte Reste man noch in der Böhmisch-Budweiser Gegend vorfindet, wo bis in die 70er Jahre des vergangenen Jahrhunderts Hopfen kultiviert wurde und zur Erzeugung typischer südböhmischer Biere diente. Dann die Auschaer und Roudnicer Frührothopfen, welche sich in den letzten Jahrzehnten stark verbreitet haben, sich durch die schön roten Stengel und grosse Fruchtbarkeit bei vollkommener Qualität auszeichnen. Weniger, oft nur vereinzelt, kultivierte Sorten sind: Neuroter, aus dem Mittelgebirge stammend, etwas später reifend, fruchtbar, von guter Qualität. Die Stengel nicht so rot wie bei den anderen Rothopfen. Der späte Mastifovicer Hopfen (im Auschaer Gebiete) mit violett roten Stengeln beinahe ohne grünliche Intervalle. Im Rahmen der einzelnen Sortengruppen zahlreiche Linien, besonders was die Zeit des Reifens, die Resistenz gegen Krankheiten, die Ertragsmengen u. s. w. anbelangt. Der Einfluss des Standortes ist sehr bedeutend, so z. B. die Reifezeit wird durch Lage total verändert. Eine unsichere Stellung in der Systematik haben die Späthopfen» Hengst« und »Schmetten«, welche nach der Farbe der Achsen zu den Rothopfen gezählt werden, nur vereinzelt gebaut werden und den übrigen Hopfensorten an Qualität nicht gleichkommen. Unsere Grünhopfen sind gleichfalls eine bedeutsame Kategorie, etwas später als die Frührothopfen, werden fast durchwegs nur im Daubauer Gebiete gebaut und verzweigen sich ungefähr in 3 Linien: Frühgrünhopfen (z. B. Patočkas Hopfen), Spätgrünhopfen und Knoblauch, eine Hopfensorte, die jetzt nur mehr vereinzelt gebaut wird. Unsere Hopfensorten entstammen meistens höchstwahrscheinlich direkt dem wilden europäischen Hopfen und zwar seinen mitteleuropäischen Subspezies. In unserem Hopfengelände existiert schon spärlich der wilde und verwilderte Hopfen, er wurde ausgerottet, damit die Dolden nicht befruchtet (»kernig«) werden. In der Daubauer Gegend und in den höheren Lagen bei Auscha finden wir wilden Hopfen, auch männliche Pflanzen, die im Volksmunde Nesselhopfen heissen. Nach den in diesen und anderen Gebieten Böhmens gemachten Erfahrungen kann man den

wilden Hopfen (männliche und weibliche Pflanzen) in Grün- und Rothopfen verschiedener Typen, späte und frühe, einteilen. Die oben erwähnten Eigenschaften mendelisieren und deswegen grosse Mengen von Typen. Interessant ist, dass auch bei unserer zweihäusigen Brennessel (Urtica dioica) Typen vorkommen, welche wir ungefähr rote und grüne, späte und frühe nennen könnten. Die Farbe der Achsen lässt 3 reichlich gekreuzte Haupttypen unterscheiden: rot-, violett- und grünstengelige. Diese mendelisierenden Eigenschaften werden in gewissem Masse auch durch den Standort beeinflusst. Auch andere Variationen (variatio subinermis, microphylla) wurden beschrieben. Eine unterschiedliche Inklination zur Peronosporose hat Autor bei den einzelnen Typen der Brennessel nicht beobachtet, gewiss aber bei den einzelnen Linien. Die kleine Brennessel (Urtica urens), welche von der Pseudoperonospora urticae in der Regel später als dioica angefallen wird, wurde was die Typen anbelangt, vom Autor bisher keiner Beobachtung unterzogen.

Bemerkung 6. Auf dem Aussatz vom Jahre 1926 wurde ein Trieb (später auch anderswo) vorgefunden, der den Eindruck eines ährenähnlichen Triebes machte. Die Internodien waren aber nicht verkürzt, nur das letzte Achsenglied war schwarz, verwelkt und abgestorben. In dem Anflug auf dieser Stengelpartie wurde der Pilz Botrytis cinerea festgestellt, welcher gewiss den unter der Nässe leidenden Hopfensetzling angefallen hatte. Dieser Pilz war im Jahre 1926 sehr häufig und hat ähnlich auch die Flieder (Syringa) beschädigt.

Bemerkung 7. Müller schreibt, dass die verschiedenen Sorten der europäischen Rebe nicht in gleichem Grade zur Peronosporose inklinieren. Dies hängt wahrscheinlich mit der Konzentration des Zellsaftes zusammen oder mit dem Inhalte der Wasserdünste in den Intercellularen, dieser Inhalt kann je nach dem Wetter stark varieren, daher auch die Sorten mit den an Wasser reichen Geweben sind zur Infektion am anfälligsten. Aber auch bei einer und derselben Sorte steigt die Anfälligkeit in dem Grade, mit welchem das Verdunsten des Wassers aus den Pflanzen geringer ist, weil in solchem Falle der Wasserinhalt grösser wird. Auch der Inhalt der organischen Säure hat (in dem Zellsafte) gewiss eine Rolle bei der Resistenz der Sorten, da die Sorten mit dem kleinstem Säureinhalt am anfälligsten sind. Taylors Rebe, ein Bastard der amerikanischen Reben, hat ziemlich widerstandsfähige Blätter, an den Trauben wird sie jedoch leicht befallen. Gänzlich immune Sorten gibt es bisher nicht. Die Lehre von dem Wasserinhalt und von Zusammenhang dieses Inhaltes mit der Inklination zur Peronosporose ist gewiss auch beim Hopfen gültig. Analogien in verschiedener Anfälligkeit der einzelnen Organe finden wir auch bei unseren Hopfensorten. Die Anfälligkeit der panaschierten und mosaikkranken Hopfenpflanzen, sonst gegen die Peronospora ziemlich resistenter (Golding), erklären wir uns auf die Weise, dass die panaschierten und mosaikkranken Pflanzen degeneriertes Chlorophyll habend, haben auch mehr wasserhaltige Gewebe mit kleinerem Inhalt an Säuren und Asche.

Bemerkung 8. Die abnorm regnerische Witerung im Juni hatte auch sonst einen unheilvollen Einfluss auf den Hopfen im J. 1926. Die Hopfenstöcke, welche unter Wasser standen, starben in vielen Fällen ab, seltener in ihren unterirdischen, öfter in ihren oberirdischen Teilen; auf den Fechsern und den basalen Teilen der Triebe erschienen weisse Körnchen, die bei näherer Untersuchung sich als hyperhydrische, aus grossen Zellen bestehende Gewebe erwiesen. Auf solchen, infolge Mangels von Luft im Boden, Zersetzung des Chlorophylls und Wegschwemmung der Nährstoffe und wahrscheinlich auch durch Angriff der Bakterien sehr geschwächten Stöcken fanden sich hie und da sekundär Pilze, wie bohnenkugelförmige Sklerotien eines unbekannten Pilzes (zuerst entdeckt vom Doz. Stratiák) oder öfters weisses Mycelium von Fusariumarten, von welchen am häufigsten Fusarium sp., durch die Form und Grösse der Konidien dem Fusarium culmorum W. G. Sm. am nächsten stehendes (5 zellig, Krum-

marg sehr mild. Grösse 36 × 6 m), anwesend war. Bei den so angefallenen Stöcken vergilbten bald die Blätter von der Rändern angefangen, verwelkten, vor dem Absterben der ganzen Rebe jedoch nicht herabfielen oder vertrockneten und in kurzer Zeit starben die ganzen Reben gänzlich ab, nicht selten ging auch der Mutterlechser zugrunde. Die viel zu wässerigen Gewebe der Rebenbasis spalteten sich bei Windstössen der Länge nach und der Stock vertrocknete. Ich erwähne diese Krankheit aus dem Grunde, weil sie vielfach für Peronosporose gehalten und ihr sogar grössere Bedeutung

Foto Blattný.

Abb. 51. Infolge Wasserüberschwemmungen erkrankte und absterbende Hopfenstöcke.

zugeschrieben wurde als der Peronospora selbst. Verluste sind durch diese Krankheit ziemlich grosse verursacht worden, besonders dort, wo zeitlich zugeackert wurde. Das Abgraben oder Abackern des Bodens vom Stocke war der Pflanze zuträglich. Die hier erwähnte Fusariose ist nicht identisch mit der englischen (Salmon).

Die grossen Niederschläge begünstigten auch die Entwicklung anderer Mykosen. Parasitische Pilze erschienen im J. 1926 in Massen auf kultivierten wie auf wild wachsenden Pflanzen (z. B. Cercospora beticola auf der Zuckerrübe). Auch Bakteriosen waren häufig, z. B. Bakteriose der Weich-

seln, welche in Südböhmen an vielen Orten zum grossen Teile die Früchte und die jungen Ästchen vernichtete. Auf wildem, verwildertem, vereinzelt auch kultiviertem Hopfen wurde eine Krankheit des letzten Achsengliedes beobachtet, bei welcher alle Gewebe des welkenden, hyalinen Internodiums von Bakterien erfüllt waren. Da kein Mycelium zu finden war, kann man auch diese Krankheit für Bakteriose halten. In einem anderen Falle ist auf solchem Internodium nach Impfung mit Alternaria sp., die aus Hopfen gezüchtet war (oberflächliche Impfung), Gummosis der Gefässe eingetreten, aus den Gefässen Alternaria kultiviert worden. In Südböhmen ist auf den Hopfenblättern auf kleinen gelblichen Blättern eine Cercospora gefunden worden, die möglicherweise mit der cantuariensis Salmon identisch ist, im Saazer Gebiete fand sich sehr selten auch Synchytrium aureum.

Die Witterung im J. 1926 war besonders günstig für die Pilze der Gruppe Peronosporaceae. So erschien der Kartoffelschimmel (Phytophthora infestans) stellenweise schon Ende Juni und beschädigte stark besonders die Frühkartoffelsorten. Auf Mohn wuchs in Mengen Peronospora arborescens (Berk.) de By. und verursachte ähnlich wie die ungewöhnlich häufig auf der Rübe erscheinende Peronospora Schachtii Fuckel Fleckigkeit und Konidioforenanflug auf den Blättern wie auch die Verkümmerung der Pflanzen auf den Samenrüben. Dasselbe führte auf Chenopodium album (Per. variabilis Gäum.) herbei. Häufig war auch die Per. Schleideni Unger (gemeinsam mit Macrosporium parasiticum, gewöhnlich erst Ende Juni und im Juli bei warmem Regenwetter auftretend) auf Zwiebel, Per. parasitica (Pers.) Fries. auf Kohl, P. ramicis Corda, Per. polygoni (Halst.) Fisch., alta Fuckel. Unser ständiger Schädling, Plasmopara viticola, auf der Weinrebe trat so stark auf, dass selbst in den sonst regenarmen Lagen von Mittelböhmen bis 7mal gegen dieselbe gespritzt werden musste. Die Hopfenperonospora ist in der Richtung der Witterungsverhältnisse, wie wir noch sehen werden, nicht besonders anspruchsvoll, weshalb die Ansicht, dass unsere Witterungsverhältnisse für die Peronospora nicht so günstig sein werden wie die englischen, unhaltbar ist. Übrigens sind die Peronosporaceae einer ungewöhnlichen Anpassung fähig, sei es durch Gewöhnung, oder durch Bildung resistenterer Formen, sodass hier keine besondere Hoffnungen zu hegen sind.

Im Gegenteil war das Jahr 1926 den schädlichen Insekten ungünstig. So die Hopfenblattlaus, die stellenweise im Juni und hie und da durch sekundäre Invasion im Juli sich ziemlich vermehrt hatte, war in der Entwicklung durch das Wetter stark gezogert und ihre natürliche Feinde, unter welchen die Syrphuslarven und auch die Larven der kleinen Cecidomyia Diplosis aphidisuga tätig waren, im Stande waren, sie zu vernichten. Bedeutend haben hier auch parasitische Pilze gewirkt, die schon an den Pflaumen und später auch am Hopfen die Blattläuse töteten (die mit dem Pilz bewachsenen Blattläuse bleiben mit dem Rüssel in der Unterlage stecken). Ich habe im J. 1926 auf Phorodon humuli 2 solche Pilze konstatiert: Entomophthora aphidis Hoffm. und Empusa aphidis Nowak. Nur die Ohrwürme wurden durch das nasse Wetter nicht gestört, auf verwildertem Hopfen sind durch sie die Gewebe zwischen den Nerven ausgefressen worden, auf jungen Blättern haben die Ohrwürme Deformationen verursacht.

Bemerkung 9. Nachdem die Beschädigung der Pflanzen durch Kunstdünger, sei es direkte Verbrennung, d. i. Vernichtung des Plasma, sei es die indirekte Vergiftung, d. i. durch einseitige Ernährung oder durch schädliche im Kunstdünger enthaltene und aus dem Boden absorbierte Stoffe beim Wachstum der Pflanze, oft irrtümlich mit der Peronosporaerkrankung verwechselt wird, beschreiben wir hier ganz kurz diese Beschädigung. Beim Streuen von Chilisalpeter oder Ammoniumsulfat wird oft auch der Hopfenstock bestreut. Wenn der Kopf der Rebe nicht getroffen wird, sind zwar und manchmal schwer genug die Blätter beschädigt, die Pflanze erholt sich jedoch bald. Es erscheint die typische sehr rasch fortschreitende

Beschädigung durch Salze, indem das Plasma vergiftet wird und der betroffene Teil des Blattes abstirbt. Das Düngemittel verfängt sich am häufigsten auf jungen Blättern in der Feuchtigkeit zwischen den aneinanderliegenden Hauptnerven, weshalb die Flecke des abgestorbenen (verbrannten) Gewebes am zahlreichsten zwischen den Blatthauptnerven erscheinen. Sie beginnen vom Ende des Blattstieles und erreichen nicht den Blattrand, sind hellbraun, trocken und dünn, während bei der Peronospora immer eher bei der Blattspitze und hauptsächlich gegen die Mitte des Blattes erscheinen, lange nicht eintrocknen und elastisch bleiben, violettbraun bis schwärzlich gefärbt sind. Anflug zeigen und nicht dünn und trocken werden. Die Nerven bleiben bei dieser Verbrennung lange grün. Eine indirekte Vergiftung kommt z. B. als Folge einförmiger starker Düngung mit Kalkstickstoff vor. (Ursache dürfte hier gewiss der Einfluss des im Kalkstickstoff hie und da enthaltenen Karbids sein, dessen Produkt, Acetylen, für die Pflanzen ein gefährliches Gift ist, es wurde bewiesen, dass eben dieses Gas im Leuchtgas die Ursache der Sterilität der Pflanzen ist.) Die indirekte Vergiftung zeigt sich durch Verkrümmung und Braunwerden der Blattränder, ungenügende Entwicklung der Pflanzen, Eintrocknung der Seitentriebe und Blüten. Ähnliche Erscheinungen kommen auch bei anderer unrichtigen Düngung (z. B. zuviel Kalk) vor und lassen sich nach dem Düngungsprotokoll leicht erklären.

Bemerkung 10. Anlässlich der zwecks Studiums der Peronospora auf wildem Hopfen unternommenen Reisen, wurde bei Dobrá Voda b. Böhm.-Budweis auf Chenopodium polyspermum L. Peronospora chenopodii polyspermi Gäumann gefunden. Ihre Konidienvegetation, fast polsterförmig, auf der Unterseite der Blätter, befallenes Blattgewebe gelbgrün. In Böhmen, soweit dem Autor bekannt, bis jetzt nicht gesammelt.

Bemerkung 11. Auf den Blättern des hier bis in der Seehöhe von 720 m wachsenden Hopfens wurde in Mengen bloss der Pilz Septoria humuli gefunden.

Bemerkung 12. Auf den Blättern dieses Hopfens wurde nebst dem physiologischen Absterben der Gewebe auch der Pilz Ascochyta humuli konstatiert.

Bemerkung 13. Die hier beschriebenen Peronosporaflecke sind in der Regel nicht länglich und mit den grossen Nerven nicht parallellaufend. Wenn sie diese Form haben, dann sind sie im ersten Jahre des Befalles steril, und haben keine Vegetation, oft sind sie nur eine indirekte Folge der Peronosporose, oder des sekundären Pilzbefalls, im zweiten Jahre des Befalls jedoch ausgezeichnet durch mächtigen Anflug von Konidioforen. Sehr oft haben diese länglichen Flecke einen anderen Ursprung. Sie rühren entweder vom Saugen der Zikaden (Chlorita flavescens F.), von anderen Pilzen her, oder sind, was häufig der Fall ist, physiologischer nichtparasitärer Provenienz, sei es durch das Altern der unteren Blätter, sei es infolge von Funktionsstörungen, z. B. des Absterbens des Gewebes zwischen den Nerven bei plötzlichem Temperaturwechsel, namentlich bei Eintritt heissen und sonnigen Wetters nach kalten und regnerischen Tagen. Dieses Absterben des Gewebes trat hiebei oft sehr rasch binnen 12 Stunden, manchmal (wie Dozent Dr. Fr. Strañák und Dr. Štěpán konstatierten) im Laufe einer einzigen Nacht ein. Der Autor und Ing. Čerepennikov haben aus dem absterbenden Gewebe dieser Flecke einige Stämme des Pilzes Hormodendron cladosporioides gezüchtet, mit diesen hat der Autor eine positive Infektion bei den Impfungsversuchen nur an jungen Blättchen und nur in geringen Prozenten der Versuche mit dem ersten und zweiten Stamm (klein und grossporig) im Glashause auf Hopfenpflanzen erzielt. Der Misserfolg der Infektionsversuche kann uns jedoch nicht beweisen, ob diese Pilze nicht bei der Parasitation und dem Absterben der Gewebe nicht mitgewirkt haben. Es ist bekannt, dass die Bedingungen, bei welchen die Infektion mit diesen Pilzen stattfinden kann, sehr fein differenziert sein müssen, und dass vielen Autoren die Infektion

nur bei solchen Bedingungen mit diesen Pilzen gelungen ist (auch mit Cladosporium, welches übrigens mit dem Hormodendron identifiziert wird). Man muss weiter darauf aufmerksam machen, dass auch im Jahre 1925 diese Pilze als Parasiten besonders nach dem Angriff der in der Luft enthaltenen Gase beobachtet worden sind, ihr Auftreten ohne irgendwelchen

Foto Strańák.

Abb. 52. Absterben der Gewebe nichtparasitären Ursprungs.

anderen krankheitserregenden Faktor wurde auch im Jahre 1926 notiert und man muss mit vollem Recht vermuten, dass es Parasiten sind, welche die Pflanze entweder als sekundäre oder auch primäre Parasiten angreifen, zur gelungenen Infektion jedoch nur bestimmte, bisher nicht näher bekannte Bedingungen verlangen und nur geschwächte Pflanzen angreifen können. Gewiss ist, dass das Studium der Witterungsverhältnisse diese Bedingungen bedeutend beleuchtet hätte. Sehr wichtig wäre weiter das

Beobachten des Eindringens dieser Pilze durch die verwundete Epidermis, so ist z. B. mit Macrosporium Erkrankung des geimpften Organes erst nach der Verwundung der Epidermalgewebe gelungen.

Wenn kein pathogener Organismus anwesend ist, muss man diese Erscheinung für eine rein physiologische Störung halten, z. B. für Überlastung der Assimilationsorgane, bei welcher natürlich auch die sekundären Parasiten aktiv mitwirken können. Ähnliche physiologische Störungen, welche oft nur auf einzelne Triebe lokal begrenzt waren, und das Absterben der Gewebe zur Folge hatten, wurden zur Zeit der Pflücke beobachtet. In diesem Falle waren die Pilze Alternaria sp. und Macrosporium sp. auf dem absterbenden Gewebe sehr häufig. Hierher gehört auch das Rotwerden der Hopfenblätter, zuerst auf der Blattoberseite, eine reversible Erscheinung, die rasch fortschreitet und mit der Bildung des Anthokyans bei kalter und wechselnder Witterung zusammenhängt. Bei günstigem Wetter wird die Farbe der Blätter wieder grün.

Bemerkung 14. Ich erwähne schon jetzt dieses wichtige Diagnosesymptom deshalb, weil die auf diese Weise erkrankten Blätter nicht als peronosporakrank erkannt wurden, nicht nur von unseren Züchtern, sondern auch von Ausländern, die im Jahre 1926 uns besuchten, sodass diese wichtige Infektionsquelle unbeachtet blieb.

Ein Beweis dafür war diese Angelegenheit: Bei seinen Untersuchungen konstatierte Autor dieser Arbeit den Peronosporabefall auf mehrjährigem Hopfengarten des Herrn Kobolle zu Polepp, u. zw. schon Ende Juni 1926 auf den untersten Blättern. Den Befall hat er dem Herrn Ing. Palme aus Auscha und auch anderen Herren demonstriert. Am 3. August 1926 erschien in der Leitmeritzer Zeitung dieser Artikel: Polepp. Bei der am 18. Juli stattgefundenen Besichtigung unseres Hopfengebietes durch reichsdeutsche Hopfenfachleute wurden auch meine Hopfenanlagen, in welchen seinerzeit von hiesigen Fachleuten die Peronospora festgestellt wurde, mit besichtigt. Die bei dieser Gelegenheit stattgefundene Besprechnung mit den reichsdeutschen Herren hat ergeben, dass unser Gebiet von der Peronospora frei ist, bezw. dass keinerlei Anzeichen der Peronospora vorgefunden wurden. Auch aus meinem Hopfengarten wurden Blätter zur Untersuchung mitgenommen, das Resultat wurde mir von Herrn Prof. Dr. Korff von der Bayrischen Landesanstalt für Pflanzenschutz und Pflanzenbau mitgeteilt: Sehr geehrter Herr Kobolle! Beifolgend übersende ich mit bestem Danke das Schriftstück über die Feststellung der Peronosporakrankheit im Hopfenproduktionsgebiet Auscha zurück und übermittle gleichzeitig anbei sowie noch als Drucksache gesondert, die in Aussicht gestellten Hopfendruckschriften.

Es wird Sie interessieren zu erfahren, dass sich an den, ihrem Hopfengarten entnommenen Blättern die Peronosporakrankheit nicht nachweisen liess. Die Verfärbung des Hopfenlaubes dürfte sonach, wie vermutet, lediglich eine Folge ungünstiger äusserer Einflüsse, namentlich von übermässiger Bodenfeuchtigkeit darstellen. Prof. Dr. Korff.

Am 4. August, als ich am Morgen diesen Artikel zu sehen bekam, dieser Brief konnte ja unsere Aktion für Bespritzen des Hopfens schwer beschädigen, und das hat er tatsächlich auch gemacht, bin ich mit einigen Herren nach Polepp gefahren, um die erwähnte Behauptung zu berichtigen. Wir haben da konstatiert, dass die ganze Angelegenheit als Anleitung eines Hopfenhändlers in Gang gesetzt wurde, welcher die Reichsdeutschen überzeugen wollte, das unsere Hopfengärten peronosporafrei sind, obzwar von uns nie öffentlich gesagt wurde, dass die Peronospora bei uns vorkommt. Den Herrn Kobolle und Consortes haben wir an der Stelle von der Richtigkeit meiner Funde (denn ich habe die Peronospora konstatiert) überzeugt. Wir haben von der Untersuchung des Hopfengartens ein Protokoll geschrieben und die Sache dem Ministerium für Landwirtschaft und den Hopfenbauerorganisationen mitgeteilt, mit der Aufforderung, sie sollen sich durch solche Nachrichten in dem Kampfe gegen die Peronospora nicht beirren lassen.

Es wurde dieses Protokoll aufgenommen:

Am heutigen Tage wurden bei unserer Anwesenheit durch Dr. Ing. Ctibor Blattný Blätter aus Hopfengärten gepflückt, u. zw. aus dem Hopfengarten, auf welchem die Reichsdeutschen (Dr. Korff und Dr. Stiegler) seinerzeit die Peronospora nicht konstatieren konnten und auf welchem schon 6 Wochen früher durch Dr. Blattný die Peronospora konstatiert wurde. Bei unserer Anwesenheit wurden durch die Herren Gutsbesitzer Palme, Ing. Palme und Dr. Blattný aus dem Anflug an der Unterseite dieser Blätter mikroskopische Präparate gemacht. Nachdem wir diese Präparate gesehen haben, können wir mit voller Verantwortlichkeit bezeugen, dass die Blätter mit Peronospora infiziert sind, und dass die Reichsdeutschen sich geirrt haben, weil wir den Anflug an den Blättern als ganz identisch mit der Beschreibung und Abbildung der Peronospora aus England (Prof. Salmon) gefunden haben. Das bezeugen wir.

Polepp, am 4. August 1296.

Franz Palme, m. p. Wrbitz. — Ing. Rudolf Palme, m. p. Auscha. — Josef Langer, m. p. Polepp. — Wenzel Trojan, m. p. Polepp. — Josef Kobolle, m. p. Polepp. — Franz Semsch, m. p. Polepp. — Václav Froněk, m. p. Lounky. — Bohuslav Kratochvil, m. p. Lounky. — Eduard Knorr, m. p. Auscha. — Dr. Ing. Ctib. Blattný, m. p. Prag.

Ich bemerke dazu, dass Irrtum ausgeschlossen ist, weil die Konidioforen sehr charakteristisch und mit keinem anderen Pilze, nicht zu sprechen mit einer anderen Beschädigung, zu verwechseln sind. Die Blätter habe ich im Herbarium des Fytopathologischen Institutes als Dokument, dort sind auch die Präparate mit Konidioforen und mit Konidien aufbewahrt. Zum Meritum der Sache: Wie wir erfahren haben, haben die Reichsdeutschen aus dem betreffenden Hopfengarten vergilbte Blätter etwa in 1½ m Höhe vom Boden genommen, also Blätter, welche, wie uns gut bekannt war, infolge Wegschwemmung der Nährstoffe abgefärbt waren. Ich habe diese Beschädigung nie für Beschädigung durch Peronospora erklärt, in jenem Hopfengarten befand sich damals die Peronosporakrankheit auf den Blättern nur bis zur Höhe von ½ m vom Boden, später ist sie natürlich hinaufgestiegen und hat auch, wenn auch wenig, die Dolden befallen, weil der Hopfenbauer nichts gegen die Krankheit gemacht hat. Wie sollen wir den Standpunkt der Deutschen und ihren Fund erklären? Entweder hat er zur Unterlage Uninformiertheit, und dann ist es ein Fehler, wenn er überhaupt ausgesprochen wurde. Wir neigen zu dieser Ansicht und nehmen an, dass tatsächlich die unteren peronosporaerkrankten Blätter zufälligerweise von den Reichsdeutschen übersehen worden sind. Wir können uns nämlich nicht vorstellen, dass dieses Übersehen absichtlich geschehen sollte, weil wir einen solchen Fall für eine schwere Beschädigung unserer Produktion halten müssten. Sei dem wie immer, empfehlen wir künftighin die grösste Vorsicht und Vertrauen zu den heimischen Fachleuten, welche mit den heimischen Produzenten aufrichtig fühlen.

Bemerkung 15. Wie rasch sich die Peronosporaceae überhaupt verbreiten, zeigt analog die Verbreitung der Plasmopara viticola in Europa: In zwei Jahren hat sie ganz Frankreich verseucht, es genügen 2 Jahre, und diese Krankheit übergeht von sehr weit entfernten Reben auf neu angepflanzte (eine in Südböhmen gemachte Erfahrung).

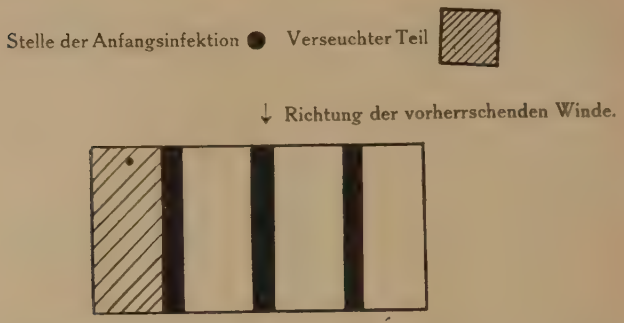
Bemerkung 16. Nach dem Vorhandensein und der Intensität des Befalls von Brennesseln durch die Peronospora kann man auch auf den Befall und die Intensität des Befalls durch die Hopfenperonospora schliessen. Als Zeugen der Verbreitung und Intensität des Peronosporabefalles können uns aber auch andere Momente und Umstände dienen. Vor allem sind es zwei Pilze, Phytophthora infestans und Eichenmeltau (Microsphaera alni v. quercina Wallr). Phytophthora, die allmählich zu unserem chronischen Feinde wird, erschien im Jahre 1926 zuerst schon sehr

stark Ende Juni (Doz. Dr. Strañák in Čáslav). Im Laufe des Juli verbreitete sie sich bedeutend, zumeist in feuchten Niederungen und Tallagen, vor allem auf schweren Böden und auf frühen Sorten. Dort wo im Juli und im August Phytophthora stark auf dem Kraut sich zeigte, konnte man auch einen stärkeren oder starken Befall des Hopfens mit Peronospora erwarten und parallel auch den schwächeren Befall beider Pflanzen durch die erwähnten Pilze. Noch auffallender ist die Analogie des Befalls durch Eichenmeltau und Hopfenperonospora, da die Unterscheidung hier mehr ins Detail geht. Der Eichenmeltau ist nämlich der Hopfenperonospora in vielen Lebenszügen ähnlich, vor allem in den Ansprüchen auf die Luftfeuchtigkeit und ist in gewissem Masse geradezu ein Indikator derselben. In den Tallagen des Mittelgebirges verschiedenes Vorkommen von Eichenmeltau: In trockeneren Lagen Meltau auf den Blättern nicht nur der jungen Triebe, sondern auch auf alten Blättern, der Befall war direkt bedingt nicht durch das Alter der Triebe, sondern durch die athmosphärischen Bedingungen, nur bis zur Höhe von 1—2 m. In solchen Lagen reichte auch der Befall der Hopfenperonospora in geringere Höhen wie in feuchten Tallagen, in welchen der Eichenmeltau bis zur Höhe von 4—6 m vom Boden reichte. Diese Erscheinung zeugt auch von der hohen Wichtigkeit von Nebel und Tau für die Verbreitung dieser parasitischen Pilze. Der Fall des Eichenmeltaues, als Zeichen der Verbreitung der Hopfenperonospora, liess sich allerdings nur im Jahre 1926 anwenden, wo der Pilz nicht allgemein verbreitet war, und kann auf andere Meltauarten nicht appliziert werden, was besonders von dem bei uns durch Sphaerotheca Castagnei Lév. verursachten Hopfenmeltau gilt. Letzterer war bei uns im J. 1926 wenig verbreitet (erst im August, September mehr), er erfordert beinahe ganz entgegengesetzte Witterungsverhältnisse als die Peronospora, speziell reichliches, wenn auch disperses Sonnenlicht. Es scheint übrigens, dass böhmische Hopfensorten zu den gegen Meltau stark resistenten Sorten gehören, ähnlich wie es von einigen englischen Sorten bekannt ist: in England ist dieser Umstand, da diese Krankheit dort zum verheerenden Feind werden kann, besonders wichtig. Es ist nicht ausgeschlossen, dass es sich um verschiedene physiologische Meltaurassen handelt, welche in verschiedenen Gegenden verschieden virulent sind (siehe z. B. den Umstand, dass in Mähren die böhmischen Hopfen mehr unter Meltau leiden als in Böhmen).

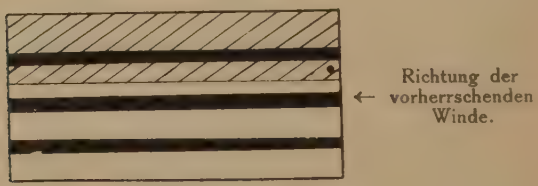
Bemerkung 17. Auch diese Erscheinung, wie beinahe jede Verfärbung der Dolden, wurde dem Windschlage zugeschrieben. Meteorologisch kann man diese Erscheinung nicht erklären: Im J. 1926 war die Windstärke geringer, Doldendiskoloration grösser. Makroskopisch unterscheidet sich der Windschlag dahin, dass die geschlagenen Teile der Dolden blassbraun und trocken werden, während das von der Peronospora befallene Gewebe lange noch lebendig und elastisch bleibt; mikroskopisch zeigen sich die Spuren des Windschlages in der verletzten und vertrockneten Epidermis und dem Gewebe überhaupt und regelmässig auch in dem Fehlen von Pilzen, auch von saprophytischen. Bei Windschlag zeigen sich nie Punkte oder Streifen, nie eine symetrische Diskoloration wie bei Peronosporose. Die Peronosporaflecke könnten eher mit der physiologischen Verfärbung der Dolden verwechselt werden, welch letztere entweder in schlechter Ernährung der Pflanze oder bei schlechtem Wetter, namentlich kaltem, in der Bildung von Anthokyan ihre Ursache haben kann. Eine solche Färbung erkennt man an der asymetrischen Diskoloration gewöhnlich der ganzen Dolden und dem Mangel von Peronosporaanflug oder Mycelium.

Bemerkung 18. Die Mittelpartien der Hopfengärten, man könnte beinahe sagen, die ganzen inneren Partien der Hopfengärten mit Ausnahme einiger Reihen am Rande zeigen stets alle Peronosporaanzeichen auf den Dolden in höherem Masse, besonders gilt es vom Befall der Spindel. Dies drängt die Idee auf, die Hopfengärten zu »lüften«, da die Atmosphäre im Innern der Hopfengärten feuchter und für die Peronospora gün-

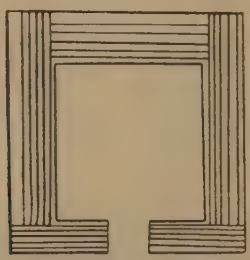
Schematisches Beispiel, wie die Lage des Hopfengartens im Bezug zu den vorherrschenden Winden auf die Propagation der mykosen Krankheiten Einfluss ausüben kann.



Richtig angelegter Hopfengarten, längere Achse senkrecht auf die Richtung der im Frühjahr und Sommer vorherrschenden Winde. 25% der Fläche verseucht.



Unrichtig angelegter Hopfengarten, längere Achse parallel mit der vorherrschenden Windrichtung. 40% der Fläche verseucht.



Carré, mehr als 50 ar dem Hopfengarten, weniger als 50 ar (in der Mitte) einer anderen Kultur gewidmet.

stiger ist. Anfangs September im Saazer Gebiet wurde konstatiert, dass in der Mitte eines fast quadratischen, 0·60 ha messenden Hopfengartens die relative Luftfeuchtigkeit in 2 M Höhe vom Boden um 2% höher war als am Rand des Gartens zu gleicher Zeit und in der gleichen Höhe vom Boden. Es wäre eine dankbare Aufgabe, die Feuchtigkeit und andere atmosphärischen Verhältnisse in den verschiedenen Partien der Hopfengärten in horizontaler wie in vertikaler Richtung sicherzustellen; so liessen sich verschiedene pathologische Erscheinungen am Hopfen, insbesonders die lokalen Störungen erklären. Das Lüften liesse sich durch Isolierung der Hopfengärten, insoweit es die Bodenverhältnisse gestatten, d. i. durch Anlegung von isolierten Hopfengärten, weiters auch durch Anlegung der Gärten in windzugänglichen und höheren Lagen durchführen, denn in solchen Lagen leidet der Hopfen etwas weniger durch die Peronospora als in den dunstigen Tallagen, wenn auch solche Feld- oder Berghopfengärten leichtere, nicht so qualifizierte Ware liefern wie die Gärten in den schweren und fruchtbaren Böden der Täler. Beim Aussetzen des Hopfens, besonders in den Tälern, empfiehlt es sich in weiteren Abständen zu setzen. Es könnten eventuell die Hopfengärten im Carré angelegt werden, dessen Mitte einer anderen Kulturpflanze, welche geschützte Lagen bevorzugt, gewidmet wird. Die Konstruktion und Kultur in einem solchen Garten, wie es die Skizze veranschaulicht, wäre allerdings kompliziert und würde vielleicht auch eine Einbüsse erleiden. Leichter und bequemer wäre es, durch die Hopfengärten breitere Wege in der Richtung der im Frühjahr und Sommer vorherrschender Winde zu bahnen. Diese Wege müssten in der kürzeren Achse des Hopfengartens geführt werden, damit die Infektion durch den Wind im Garten nicht so verbreitet werden könnte. Es müssten dann naturgemäss die Hopfengärten mit der längeren Achse senkrecht auf die im Frühjahr und Sommer (Mais bis Juli) vorherrschende **Windrichtung angelegt werden.**

Für das Lüften der Hopfengärten ist es wichtig, keine Unkräuter und Zwischenkultur zu leiden: beides erhält feuchte obere Schichte des Ackerbodens und der niedrigsten Luftzone. Auch durch Drainage wird indirekt der Hopfengarten gelüftet dadurch, dass das überflüssige Wasser, welches sonst den Hopfengarten versumpft und in Dünste eingehüllt hätte, abgeleitet wird. Dort, wo die Boden drainiert worden sind, war der Befall milder und die Fortschreitung der Krankheit langsamer.

Bemerkung 19. Die stark mit Blattwanzen verseuchten Hopfengärten waren ganz ertraglos, wobei auch der Gesundheitszustand der verkümmerten Stöcke für das künftige Jahr beeinträchtigt wird (Mangel an Reservestoffen, pathologische Änderungen im Gewebe). Auch im Auslande, Jugoslavien, haben sich im Jahre 1926 Blattwanzen gezeigt, u. zw. an Stellen, wo sie früher unbekannt waren. Unter die wirksamsten Eingriffe gegen Blattwanzen gehört die Beseitigung der Stangen, in deren Risse die Wanzen ihre überwinternden Eier legen und deren Ersetzung durch die Drahtanlagen. Das Feuer genügt zur Desinfektion der Stangen kaum. Am besten wäre das Eintauchen der Stangen in eine Petroleum- oder Obstbaumkarbolineum-Emulsion, damit diese überall hindringen kann (z. B. in einer Bewässerungsrinne). In der Vegetationssaison bespritzen den Hopfen mit Tabakextrakt (Wanzen, insbesondere ihre Larven und Nymphen sind am Hopfen hauptsächlich im Mai und Juni) oder einem ihn ersetzenden Präparate **(Radit, Quasiaholzsud).**

Bemerkung 20. Junge Blätter und der Gipfel wurden oberflächlich mit einer Suspension der Konidien der Alternaria sp., welche vom Hopfen isoliert und kultiviert wurde, geimpft. Auf den Blättern nach 10 Tagen Flecke absterbenden Gewebes, die Stützblättchen trocknen ein. Nach 1 Monat nach der Impfung das letzte Internodium fing zu welken an, binnen 5 Tage trocknete ein, die Krankheit ist von dem Gipfel hinunter bis zu dem Nodus hinuntergeschritten, nach der Amputation auch niedriger erschienen. Gefässe gumos, schwärzlich. Temperatur des Milieus 20° C. Aus dem erkrankten Gewebe dieselbe Alternaria, welche geimpft wurde.

isoliert. Lokale begrenzte Infektionen der Blätter und der Stützblättchen in geringem % auch durch oberflächliche Impfung mit Hormodendron unter gleichen Bedingungen erzielt.

Bemerkung 21. Dörren schnell, aber gründlich. In unseren Darren vermissen wir bis jetzt Ventilatoren, welche bei elektrischem oder Benzinmotorbetrieb die oberhalb des Hopfens angesammelten Dünste wegwehen sollten. Die unvollständig getrockneten Nester bilden dann eine Quelle der Infektion durch saprophytische Pilze, in erster Reihe mit Aspergillus, Penicillium sp. Das Ausstellen der Stöcke ist unrichtig, auf ihnen verbreitet sich nebst Peronospora auch der Meltau, eher soll man trachten, nach Ausscheidung dieser spät reifenden Stöcke ein gleichmässiges Reifen zu erzielen. Wenn sich der Befall der Spindel zeigt, ist es nötig den befallenen Hopfengarten sofort zu pflücken, den geringeren Ertrag ersetzt der Preis des besser gefärbten Hopfens. Wenn ein solcher Hopfengarten in kurzer Zeit nicht ganz gepflückt werden kann, ist die Pflücke derart vorzunehmen, dass der Wind Zutritt hat und die Feuchte aus dem Hopfengarten abziehen kann.

Herbar. ex. *Foto Blattný.*

Abb. 53. Verhinderung des Alterns des Chlorophylls durch Peronospora. Dunkle Stellen in der Wirklichkeit grün mit Konidioforenbelag, blasse Stellen gelb, ohne Belag. Gartenhopfen.

Bemerkung 22. Als Nachtrag eine Erwähnung über die Hopfenperonospora als Parasit, welcher das Altern des Chlorophylls verhindert. Diese schon erwähnte Erscheinung ist selten, vereinzelt in Frühjahr, sehr selten im Sommer, etwas häufiger im Herbst. Die herbstliche Verzögerung des Alterns von Chlorophyll kommt als häufige Erscheinung bei anderen Pflanzen vor. Ich erinnere an den Pilz Physiactinea auf den Blättern der Birke. Auf dem Hopfen bisher nur auf den unteren Blättern beobachtet, im Frühjahr nur bei den Wildhopfen. Der Frühjahrsbefall war charakteristisch, er hat grössere Blattflächen, die mit den Hauptnerven begrenzt

waren, betroffen, die befallenen Stellen waren mit Konidioforenbelag bewachsen und blieben grün. Im Herbst erhält sich das Chlorophyll oft länger auf den peronosporabefallenen Stellen, es werden grüne Kleinflecke mit Konidioforen gebildet, u. zw. in der Zeit, wo schon die übrige Blattfläche im normalen Tempo vergilbte. Es gibt alle Übergangsformen, so z. B. fängt die Zersetzung des Chlorophylls nur etwas langsamer als auf den nicht befallenen Stellen an. Histologische und cytologische Analyse wurde in unserem Falle nicht durchgeführt. Wir wissen überhaupt sehr wenig über diesen pathologischen Prozess. Es ist interessant, dass das Altern des Chlorophylls sich nicht eingestellt hat auf den mit Ramularia befallenen Meerrettichblättern, wenn die Blätter in Finsternis gehalten worden sind, am Licht schritt aber das Altern des Chlorophylls normal fort. Könnte es sich hier nicht um eine gewisse Art von Symbiose des Pilzes mit der Wirtspflanze, wie sie z. B. zwischen den Flechten und Algen vorkommt, handeln?

Bemerkung 23. Am richtigsten wäre es den kubischen Inhalt der Konidien anzuführen. Bei Annahme, dass bei vielen Arten der Peronosporaceae die Konidien fast eiförmig sind, könnte man den kubischen Inhalt leicht ausrechnen. Auch bei birnenförmigen Konidien könnte man den kubischen Inhalt ausrechnen und dadurch die Unterschiede sehr kontrastierend machen. Vorläufig haben wir durch das Verhältnis der Kugeln mit Radius der Länge und Breite auch stereometrisch diese Sache zu beleuchten versucht.

Bemerkung 24. Der Agarboden mit dem rohen Hopfensaft wurde in dieser Weise zubereitet (im Institut des Prof. Dr. Velich): 50 Gramm Blätter und Hopfenstengel fein zerstückelt, mit 100 ccm Wasser 10 Minuten geschüttelt, nach 1 Stunde abgegossen und mit 60 ccm zugegebenen Wassers geschüttelt, nach grober Filtration 100 ccm Extrakt gewonnen. Extrakt durch Membranfilter filtriert und dem fliessenden sterilen Agar beigefügt. Es ist gelungen nur einzelne Eprouvetten ohne Erwärmen auf dem Wasserbad in Agar zu giessen.

Bemerkung 25. Es ist wichtig zu wissen, wie die Flüssigkeit in dem Reservoir umgerührt wird, und zwar besonders bei den leicht sich setzenden Flüssigkeiten, wie es die Bordeauxbrühe ist. Erste Probe ist die Sedimentationsprobe. In dem Reservoir mischen wir zwei sich schwer mischenden Flüssigkeiten zusammen (z. B: Wasser und Rohbenzol) oder Flüssigkeiten mit suspendierter, fester Masse (z. B. Kalkmilch). Dann spritzen wir bei verschiedener Füllung des Reservoirs in kalibrierte Gefässe bestimmte Quantitäten der Flüssigkeit ein, nach der Menge der schwereren Flüssigkeit oder nach der Menge der gesetzten fester Bestandteile beurteilen wir das Rührwerk. Bei richtiger Umrührung soll die Menge der schwereren Flüssigkeit oder die Menge der gesetzten fester Bestandteile beiläufig bei verschiedenen Füllungen dieselbe sein. Zweite, weniger genaue Untersuchungsweise: Wir bespritzen bei verschiedener Füllung des Reservoirs gleichgrosse Filtrierpapiere von bekanntem Gewicht. Nach dem Austrocknen der Papiere substrahieren wir das bekannte Gewicht und wir bekommen die Mengen der festen Bestandteile, welche sich sehr nahe zueinander bewegen müssen. Bei der Holderschen und bei der Sigmundschen Spritze sind diese Proben mit bestem Ergebnis ausgefallen.

Bemerkung 26. Am leichtesten findet man eine wilde peronosporafreie Pflanze in dichteren Wäldern, an isolierten Lokalitäten (Umgebung von Prag, Pürglitz, Südböhmisches Massiv). Welch ein Unterschied gegen jene Zeiten, wo so hervorragende Mykologen wie Bubák, Kabát u. a. Peronospora auf Hopfen nicht fanden, obzwar sie eine ganze Reihe von Pilzen auf dieser Pflanze vorfanden und beschrieben haben. Peronospora war einfach auf dem Hopfen nicht.

Bemerkung 27. In der Zeit vor dem Weltkriege wurde für neue Hopfengärten eine strenge Auslese von Setzlingen beobachtet: bei der

hastigen Anlage von Hopfengärten wurde diese Auslese hie und da vernachlässigt, es lässt sich nicht bezweifeln, dass sie wieder beobachtet werden wird; auch mit Rücksicht auf die Peronospora.

Bemerkung 28. Auf jungen Blättern bleibt die Infektion oft auf kleine, oft sterile Punkte beschränkt, ohne Anflug von Konidioforen. Auf älteren Blättern sind die Flecke grösser, fliessen ineinander, grössere Blattpartien sterben ab. Analog gilt es auch von den jungen Blättern der Seitentriebe, wenn es nicht Flecke von myceliösem Ursprung sind, d. h. aus dem Mycelium, welches aus der Achse in die Blätter durchwachsen ist. Diese Blätter werden schwächer befallen als die Blätter der Hauptrebe. Die Ursache ist nicht nur im Milieu (grössere Feuchtigkeit), sondern auch in der geringeren Resistenz der alten und der Stengelblätter zu suchen. Nebst dem Alter des Blattes spielt auch die Zuleitung von Nährstoffen, die Bildung der lebenden Masse im Blatte und andere Umstände und Zustände, die schwer zu erfassen und zu definieren sind, eine Rolle.

Bemerkung 29. Die Verfütterung der Hopfenblätter und Reben wird allgemein für vorteilhaft gehalten. Es kann der Fall sein, wenn wenig Hopfen gefüttert wird, wobei seine Geschmackstoffe ihre Anwendung finden. Im Gegenteil die Bitterstoffe, welche im Hopfen enthalten sind, haben gewiss einen ungünstigen Einfluss, so z. B. von Kontrollassistent Strnad wurde konstatiert, dass beim Füttern mit Hopfen in der Tršicer Gegend, Mähren, die Menge der Milch bis um 1 kg täglich (trotzdem dass der Hopfen viele Nährstoffe enthält), Fettigkeit bis um 0·4% gesunken ist, die Milch und aus ihr erzeugte Käse hatten einen bitteren Geschmack.

Bemerkung 30. Davon, ob die Setzlinge, die wir zum Anlegen eines Hopfengartens anwenden wollen, mit Peronospora befallen sind oder nicht, können wir uns auf diverse Weise überzeugen. Laboratoriumsmässig dadurch, dass wir die Triebaugen und die Setzlinge selbst untersuchen, was die Anwesenheit des Peronosporamyceliums betrifft. Im Winter 1926—1927 hatte der Autor die Gelegenheit Muster von Setzlingen aus den Hopfengärten, aus welchen die Hopfenbauer die Setzlinge nehmen wollten, zu untersuchen. Es empfiehlt sich, dass solche Untersuchungen häufiger werden, weil man mikroskopisch die Anwesenheit des Peronosporamyceliums leicht sicherstellen kann. Die andere Methode beruht darin, dass man die Setzlinge im Glashause aufgehen lässt.

Bemerkung 31. Die Nachrichten behaupten z. B., dass wie mit der 1% so auch mit der ¾% Bordeauxbrühe die Fortschreitung der Krankheit gehemmt wurde, weiters, dass diese Lösung auch akarizid gegen die Spinnmilbe wirkte. Die ½% Lösung hat zur Hemmung der Krankheit nicht genügt, die minimale gegen die Peronospora noch wirksame Grenze bedeutet also die ¾% Bordeauxbrühe.

Bemerkung 32. Man hat eingewendet, dass die Zubereitung der Bordeauxbrühe schwierig, die Spritzung unbequem (Verstopfung der Düsen) ist, wir geben gerne zu, dass auch die richtig zubereitete Brühe kein ideales Mittel ist, umso weniger, als die wirksamen, fungiziden Bestandteile (Kupfer) in dieser Brühe eigentlich in kleinem Masse bei grosser Menge des Trägers — Kalks — enthalten sind. Auch die Menge von Kalk ist beschränkt und die Steigerung ist gegeben durch die Alkalität der Brühe. Im ganzen die Wirksamkeit der Bordeauxbrühe ist angesichts der angewendeten Menge klein.

Bisher ist aber die Bordeauxbrühe das einzige verlässliche Mittel. Im Jahre 1925 werden auch andere Präparate, die die Bordeauxbrühe ersetzen sollen (Burgunderbrühe, Kupfer, Ammoniakalbrühe u. s. w.), erprobt werden, und auch andere, jedoch auf demselben Prinzip aufgebaute, Kupfer enthaltende Präparate versucht (Caffaro, Cusisa, Nosperal, Nosprasen, Perocid, Bosnapaste u. a.). Autor meint aber, dass bei der Zubereitung der Präparate gegen Peronospora auf einer anderen Basis zu arbeiten ist, nämlich auf der Basis der kolloidalen Metallösungen und

ihrer Verbindungen, wodurch grösserer Bestandteil der Metalle zur Geltung kommen könnte.

Zu dieser Ansicht kam der Autor durch Betrachtung der Versuche, welche mit verschiedenen Chemikalien gegen die Rebenperonospora angewendet worden sind. Kotte stellte zwar sicher, dass schon eine 0·0012% Lösung des Kupfervitriols die Keimung und Bildung der Oosporen verhindert hat, die Zoosporen haben in solcher Lösung nach einer Minute die Bewegung eingestellt und hörten auf zu keimen. Aus der Lösung des Kupfervitriols in der Bordeauxbrühe kommt aber nur ein geringer Teil zur Geltung.

Es ist möglich, dass man auch zu anderen Metallen greifen muss. So z. B. Vermorel und Dantony haben gefunden, dass das Silber noch wirksamer als Kupfer ist. Auch die Quecksilbersalze sind wirksam. Es handelt sich nur darum, die chemische Formel zu finden, welche bei niedrigem Preise in genügender Menge den kurativen Bestandteil enthielte und den Hopfen nicht beschädigen könnte. Es ist sicher, dass man diese Formel finden wird.

Bibliographia.

Blattný C.: Poznámky k letošnímu zdravotnímu stavu chmele. Ochrana Rostlin, 3—4, Praha, 1925.

— Důležitější poznatky o peronospoře chmelové. Čsl. Hospodář. 1. I., 1927.

— Některé zkušenosti s peronosporou chmelovou. Národní Hospodář časopisu Venkov 12. I., 1927.

— Erfahrungen über die Hopfenperonospora. Saazer Hopfen- u. Brauerzeitung, I., 1927.

— Vliv kouřových plynů na chmel a řepu cukrovou. V tisku, 1926—27.

Boissier E.: Flora orientalis IV., Geneva. 1879.

Burr A.: Die Hopfenperonospora, eine neue Hopfenkrankheit. Le planteur de houblon d'Alsace, No. 7—8, 1926.

Buttler: Meteorological conditions and plant diseases. Int. Rev. Sc. and Pract. of Agric., Roma, 1925.

Černý R.: Z výstavy chmele v Mnichově. Národní Hospodář Venkova, X., 1926.

Davis J. J.: A new hop mildew. Science, XXXI., 752, 1910.

Duffield C. A. W.: Nettlehead in hops. Annals of applied biology. Vol. XII., p. 536, November 1925.

Dufrénoy J.: Action des radiations ultraviolettes sur les Zoospores de Blepharospora cambivora Petri et de Phytophthora omnivora parasitica. Rev. de Path. vég. et d'Ent. agr., XII., p. 271, 1925.

Ducomet V.: Le Mildiou du houblon, maladie nouvelle pour la France. Rev. de Path. vég. et d'Ent. agr., XII., 248, 1925.

De Bruyn H. L. G.: The saprofytic life of Phytophthora in the soil. Meded. Landbouwhoogeschool Wageningen, 24[4] : 37, 1922.

— The overwintering of Phytophthora infestans (Mont.) de By. Phytopathology, XVI., No. 2., 1926.

Fosz: Die Peronospora im Hopfenbau. Mitteil. d. Deutsch. Hopfenbauvereines, No. 10—12, 1926.

Gäumann E.: Über die Formen der Peronospora parasitica (Pers.) Fries. Dresden, 1918.

— Beiträge zu einer Monographie der Gattung Peronospora Corda. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Zürich, 1923.

Jaegher de A.: Les Maladies nouvelles du Houblon et leur répercussion sur la récolte. Louvain 1927.

Hampp: Können die Blätter der mit Kupferkalkbrühe bespritzten Hopfengärten gefüttert werden. Mitteil. d. D. H. V. Nr. 12, 1926.

Holirung M.: Die Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten. Berlin, III. Aufl., 1923.

Johannsen W.: Elemente der Erblichkeitslehre. Jena, III. Ausg., 1926.

Kavina K.: Botanika zemědělská. Praha, 1919—1926.

Kotte W.: Laboratoriumsversuche zur Chemotherapie der Peronospora-Krankheit. Weinbau und Kellerwirtschaft. H. 1., 1924.

Korff: Dem Hopfenbau drohende Gefahren. Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. II., Heft 3., Juni 1925.

— Der falsche Mehltau des Hopfens (Peronospora-Krankheit). Bayerische Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Flugblatt Nr. 47., April 1926.

Koblic: Posudek o poškozeních chmele kouřovými plyny v r. 1925. Soudní posudek ve sporu pěstitelů chmele s dolem Union. Praha, 1925.

Lang W.: Der falsche Mehltau am Hopfen. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst, V., Nr. 8, August 1925.

Lang W. et *Arker H.:* Beobachtungen über die Hopfenperonospora im Jahre 1926. Nachrichtenblatt f. d. D. Pflanzenschutzdienst, Nr. 2, 1927.

Lindemans P.: Le Mildiou du houblon. Le petit journal du brasseur, XXXIII., 899, 1925.

Loibl A.: Mitteilungen des Deutsch. Hopfenbauvereines, Nr. 8, 1926.

Marchal E. et Verplancke G.: Champignons parasites nouveaux pour la Flore Belge, observés de 1919 à 1926. Bull Soc. R. Botan. de Belg. 2e série, t. XI., 1926.

Miyabe K. et *Takahashi Y.:* A new disease of the hop-vine caused by Peronoplasmopara humuli n. sp. Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc., I., Part II., 1905—06.

Mohl A.: Chmelařství. II., Praha, 1924.

Muck R.: Der gegenwärtige Stand des Hopfens in Bayern. Saazer Anzeiger, 17. Juni 1926.

— Der Hopfenstand in Jugoslavien. Saazer Hopfen- und Brauer-Zeitung 19. Juli 1926.

Merckenschlager F.: Bemerkungen zu den Hopfenkrankheiten. Allg. Brauer und Hopfenzeitung, Bd. 66., p. 209, 1926.

Müller A.: Die innere Therapie der Pflanzen. Berlin, Parey, 1926.

Müller K.: Rebschädlinge und ihre neuzeitliche Bekämpfung, 1922.

Neumann O.: Beeinflusst die Herkunft des Hopfens die Zusammensetzung der in ihm enthaltenen Bitterstoffe? Wochenblatt f. Brauerei. 1905, p. 328.

Polívka F.: Názorná květena zemí koruny české. Olomouc IV., 1902.

Riols P.: Note sur le Mildew du houblon. Rev. de Path. vég. et d'Ent. agric., No. 1., Janvier-Mars. t. XIII., p. 26, 1926.

— Le mildiou du houblon en Bourgogne et nos essais de traitement en 1926. Rev. de Path. vég. et d'Ent. agric, No. 4., Oct.-Déc., t. XIII., p. 281, 1926.

Salmon E. S.: Notes on a visit to the hop-growing districts of Bohemia, Czechoslovakia. Jour. of the Institut of Brewing, XXXI., No. 10., Oct. 1925.

— The »Mosaic« disease of the hop. Jour. Min. Agr. XXIX., No. 10., p. 927, Jannuary 1923.

— On forms of the hop resistant to Mildew. V., Annals of appl. Biol. VIII., p. 146, 1921.

Salmon E. S. et *Wormald H.:* Three New Diseases of the hop. Jour., Min. Agr. XXX., 430, 1923.

Salmon E. S. et *Ware W. M.:* The Downy Mildew of the hop. Jour. Min. Agric. XXXI., p. 1144 et XXXII., p. 30.

— New facts concerning the Downy Mildew or Spike Disease of the hop. Jour. Kent Farmer's Union, XVIII., p. 21, July 1925.

— On the presence of a perennial Mycelium in Pseudoperonospora humuli (Miyabe and Takahashi) Wils. Nature, 116, p. 134, 1925.

Salmon E. S. et *Ware W. M.:* Note on the occurence of diseased shoots arising from potato-tubers infected by Phytophthora infestans. Annals of appl. Biology, XIII., No. 2, p. 289, 1926.

— The »Downy Mildew« or »Spike disease« of the hop. Jour. Min. Agr. XXXIII., No. 2, p. 149, May 1926.

— An endemic Peronospora on the hop in England. Gardener's Chronicle LXXVI., Oct. 18, 1924.

Salmon E. S. et Wormald H.: Hop »Canker« or »Growing-off.« Jour. Min. Agr. XXIX, p. 354, July 1924.

Salmon E. S. et Ware W. M.: The »Downy Mildew« of the hop and its epidemic occurence in 1924. Annals of Applied Biology, XII., No. 2, p. 121, May 1925.

Strnad Jar.: O krmení chmelinou. Čsl. Zemědělec. 16. X. 1926.

Sorauer P.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. I., II., III., Berlin, Parey.

Strouhal H.: Pilzfressende Coccinelliden. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiologie, XXI., No. 6—7., p. 131, Berlin, Juli 1926.

Štěpánek: Zpráva ministerstvu zemědělství o studijní cestě do Francie. Tršice-Praha 1926.

Šatava J.: Chemická studie o chmelech z r. 1904. Zprávy výzk. ústavu pro průmysl pivovarnický, Praha 1905.

Uppal B. N.: Relation of oxygen to spore germination in some species of the Peronosporales. Phytopathology, 16. April, p. 285, 1926.

Doc. Dr. E. Baudyš:

Falscher Hopfenmeltau in Mähren.

Le Mildiou du houblon en Moravie.

Hopfenperonospora oder falscher Mehltau des Hopfens (Pseudoperonospora humuli) wurde positiv zum erstenmale in Mähren im J. 1924 festgestellt und zwar hat sie gesammelt und in seinen Exsikkaten herausgegeben Dr. Fr. Petrak. Sie wurde auf dem wilden Hopfen an dem Ufer der Bečva bei Mährish-Weisskirchen und im J. 1925 bei Vsetín gesammelt. In seinem Briefe teilt der genannte Forscher mit, dass die Hopfenperonospora auf dem Ufer der Bečva von Rožnov und Vsetín bis zum Lipník auf dem wilden Hopfen verbreitet ist, überall sehr häufig und wahrscheinlich auch westlich und vielleicht auf dem Ufer der Morava vorkommt. Nach den Erfahrungen des Dr. Petrak fängt sie mit dem seltenen Erscheinen gegen Ende des Juni an, im Monat Juli ist sie am stärksten entwickelt und tritt dann bis zum Herbst auf. Dass in der Tat die Peronospora des Hopfens weit auf den Ufern der Flüsse auf dem Hopfen, besonders bei der Bečva verbreitet ist, davon habe ich mich im J. 1926 überzeugt. Der Hopfen war stellenweise infolge starken Befalls durch Peronospora verkümmert, mit vielen ährenähnlichen Trieben, welche gelblich und an der Unterseite mit einem dichten, zusammenhängenden grauvioletten Überzug der Peronospora bedeckt waren. Die befallenen Blätter waren klein, auf der Oberseite konvex, sie fielen von den spröden Zweigen leicht ab. Dort, wo der Hopfen weniger befallen war und wo er blühte, wurden die Dolden befallen, welche braun geworden sind, stellenweise verkümmerten, sodass sie kleine harte „Beulchen" gebildet haben. ziemlich oft habe ich festgestellt, dass auch die Enden der Triebe vertrockeneten, sie ähnelten den Frostschäden. Bei mikroskopischer Untersuchung habe ich festgestellt, dass man auf diesen gebräunten Triebenden Konidioforen der Hopfenperonospora finden kann. Gegen Ende Juni 1926 habe ich die Hopfenperonospora in grossen Mengen auf dem Ufer des Baches Házovka in Vigantice bei Rožnov auf dem Wildhopfen gesammelt. Hier wurde der Hopfen in so starkem Masse befallen, dass er vollkommen verkümmert war, und auf den ersten Blick mehr sich windenden Brennesseln als dem Hopfen ähnlich war. Am folgenden Tage, den 25. Juni, habe ich die Hopfenperonospora in einem lebenden Zaune bei dem Bahnhof in Altstadt in Mähren gesammelt, alle Triebe waren hier ährenähnlich. Zu dieser Zeit hat sie Dr. R. Picbauer auf dem Wildhopfen in den Gebüschen bei dem Wege von Žlutý kopec zum Wilsonwald bei Brünn gesammelt. Im Juli und August habe ich sie längs der Svratka von

Tišnov bis nach Veverská Bitýška verfolgt und habe sie auch in den Gebüschen auf den Waldrändern, besonders bei Heroltice und bei der Gemeinde Březina und sogar in dem tiefen Tale des Pejškovbaches, welches mitten in Wäldern von der Gemeinde Pejškov gegen Heroltice unter den Táčberg in der Richtung gegen den Fluss Svratka, südlich von Tišnov sich zieht, festgestellt. In diesem Tale war der Hopfen total verkümmert, ganz vergilbt, mit den abnormal gebildeten Blättern und fast vollkommen von den Brennesseln unterdrückt, welche aber ganz gesund waren.

Ich habe die Brennesseln, welche in Gemeinschaft mit dem Hopfen auf den Ufern der Bäche und Flüsse wuchsen, untersucht, habe aber nie eine Spur der Hopfenperonospora auf den Brennesseln gefunden. Der Hopfen war oft ganz mit der Peronospora bedeckt, die Brennesseln waren jedoch ganz gesund. Man hat früher behauptet, dass die Hopfenperonospora auf den Brennesseln lebt und von diesen auf den Hopfen übergeht. Ich habe gleich von allem Anfang an dieser Behauptung keinen Glauben geschenkt und aus dem Grunde habe ich bei der im Mai 1926 im Ministerium für Landwirtschaft veranstalteten Beratung erklärt, dass die Brennesselperonospora (Peronospora urticae), welche bei uns auf der U. dioica und U. urens häufig ist, etwas abweichend aussieht, dass sie bei uns einheimisch ist und dass danach die Hopfenperonospora zu uns nicht eingeschleppt wäre, sondern dass es sich nur um eine blosse Anpassung der Brennesselperonospora an den Hopfen handeln würde, was möglich wäre, wir haben ja eine ganze Reihe von Pilzen, welche für die Kulturpflanzen vollkommen harmlos waren, sie traten auf denselben nicht auf und erst im Laufe der Zeit sich für die Kulturpflanzen angepasst haben und zu gefährlichen Krankheiten unserer Kulturen geworden sind, wie z. B. Kartoffelkrebs, Luzernenkrebs, usw. Dann wäre die Hopfenperonospora für uns nicht eine neue, sondern nur veränderte, auf einem andern Wirte lebende Krankheit. Übrigens vermute ich, dass die Hopfenperonospora bei uns schon auch viel früher aufgetreten ist, als sie zum erstenmale festgestellt wurde, d. i. im J. 1924, weil würde sie erst in diesem Jahre bei uns in Mähren erscheinen, könnte sie sich nicht so verbreiten, dass das Material für das Ausland gesammelt werden könnte. Ebenso könnte sich dieser Pilz nicht so verbreiten, dass man ihn an verschiedenen Stellen in Mähren finden konnte in so grosser Menge, dass der Hopfen vollkommen verkümmerte und brennesselartig ausartete. Dies ist ein Beweis dafür, dass der Pilz schon mehrere Jahre bei uns vorkam und dass er einfach der Aufmerksamkeit entgangen ist, wie eine ganze Reihe von anderen Pilzen, welche zufälligerweise gefunden werden und bei welchen dann konstatiert wird, dass sie allgemein vorkommen. So z. B. der Pilz Platygloea nigricans, welcher auf den Linden vorkommt, war eine sehr seltene Art, welche nur in dem benachbarten Sachsen auftrat und als wir ihr Aufmerksamkeit gewidmet haben, haben wir festgestellt, dass sie bei uns fast überall vertreten ist. Ähnlich der Brandpilz an Oxalis stricta, welcher bei uns nicht bekannt war. Bei der Unter-

suchung seiner Verbreitung haben wir festgestellt, dass er fast allgemein dort vorkommt, wo Oxalis stricta wächst. Wir könnten eine ganze Reihe von ähnlichen Fällen anführen. Dass die Hopfenperonospora bei uns schon viel früher vorkam, vermute ich auch aus dem Grunde, dass wir im August die Hopfenperonospora auf dem wilden Hopfen am Ufer des Baches Olešnice in Tršice und zwischen Penčice und Čekyně bei Přerov sehr häufig feststellen konnten. Der Hopfen hatte hier sehr viele ährenähnliche Triebe, dagegen in den benachbarten Hopfengärten habe ich die Hopfenperonospora nur spärlich, und zwar auf den unteren Blättern der ersten Schnitte in der Form von kleinen scharf begrenzten Flecken konstatiert. Niemals habe ich aber ährenähnliche Triebe gefunden.

Um mich zu überzeugen, ob in der Tat die Brennesselperonospora auf den Hopfen nicht übergeht und umgekehrt die Hopfenperonospora auf die Brennessel, habe ich einige Versuche vorgenommen, welche meine Vermutung, dass die Hopfenperonospora und die Brennesselperonospora gute Arten sind, und dass die eine Art von ihrer Wirtspflanze auf andere nicht übergeht, bestätigt haben. Im Juni habe ich bei meinem Institute, wo ich Hopfenstöcke habe, stark mit Peronospora befallene Brennesselblätter dicht an junge Hopfenblätter befestigt. Der Hopfen ist aber gesund geblieben. Eine ganze Reihe von Versuchen habe ich in Březina bei Tišnov durchgeführt, wo ich die Hopfenblätter mit kleinen Nadeln an die Blätter der Brennessel und umgekehrt angeheftet und den Versuch immer so vorgenommen habe, dass ich ganze Pflanzen umpflanzte. Ich habe eine ganze Reihe von diesen Versuchen an den Ufern der Flüsse, in Gebüschen, in Wäldern durchgeführt, jedoch in keinem einzigen Falle habe ich positives Ergebnis erhalten. Alle Versuche waren negativ, was man übrigens erwarten konnte, ich habe ja schon früher darauf aufmerksam gemacht, dass die in Gemeinschaft mit dem Hopfen wachsenden Brennesseln stets peronosporafrei waren und umgekehrt, an einigen Stellen habe ich beobachtet, dass der Hopfen, welcher in Gemeinschaft mit den Brennesseln wuchs, vollkommen gesund, peronosporafrei war. Dadurch habe ich bewiesen, dass die Behauptung, die Hopfenperonospora erhielte sich auf den Brennesseln und von diesen gehe sie auf den Hopfen über, unrichtig ist, und dass wenigstens es der Fall nicht bei uns ist. Ich habe trotzdem angenommen, dass die Infektion leichter sein könnte im Herbst, zur Zeit, als der Hopfen verjüngt.

Gegen Ende September jedoch, in den Gebüschen auf dem Ufer des Blindarmes des Flusses Bečva bei Lipník, wo beim Hopfen auch die Dolden mit der Hopfenperonospora befallen waren, habe ich keine Spur der Peronospora auf den Brennesseln gefunden, und im Gegenteil, auf einem anderen Orte, wo die Brennesseln stark befallen waren und gleich daneben der Hopfen im Gebüsch verjüngte, war der Hopfen auch auf den jungen Trieben gesund. Deswegen bin ich heute zur Überzeugung gekommen, dass die Hopfenperonospora sich auf den Brennesseln nicht erhält, sondern dass es eine total verschiedene Pilzart ist, welche sich mit Oosporen in

den Hopfenblättern und eventuell auch nach Verwesung der Blätter im Boden erhält. Dies gilt besonders von dem wilden Hopfen, von wo aus die Hopfenperonospora in die Hopfengärten übertragen wird.

Das Ministerium für Landwirtschaft hat angeordnet, dass die Hopfenbauer über die Hopfenperonospora durch Vorträge unterrichtet werden, was in Mähren anfangs Juni durchgeführt wurde. Bei dieser Gelegenheit wurden auch die Hopfengärten besichtigt

Foto Baudyš

Abb. 1. Frühjahrstrieb des kultivierten Hopfens, infolge Peronosporabefalls ährenähnlich, von Erdflöhen beschädigt.

und man hat gefunden, dass sie bis zu dieser Zeit peronosporafrei sind und dass nur auf einem einzigen Stock, welcher im Vorjahre ausgesetzt wurde, in Tršice ein ährenähnlicher Trieb (siehe Abb. 1) und auf den Blättern kleine Flecke anwesend waren. Der ährenähnliche Trieb hatte die Gipfelblätter mit einem Pilzüberzug bedeckt, wogegen auf den Blättern kleine, scharf begrenzte Flecke mit unbedeutendem Anflug waren. Die unteren Blätter in den Hopfengärten wurden durch die Erdflöhe beschädigt, es gab aber in

dem Hopfengarten keine Erdflöhe mehr zu dieser Zeit. Hie und da haben wir Stöcke gefunden, welche unregelmässige einzelne Blätter hatten, zwischen den Nerven teilweise zerrissen, verchiedenartig gekrümmt und konvex, was deutlich darauf hinweist, dass diese Beschädigung durch Spätfröste verursacht wurde (siehe Abb. 2). Sonst waren die Hopfengärten in einem guten Zustande.

Foto Baudyš.

Abb. 2. Durch Frost beschädigtes Hopfenblatt.

Auf Grund dieser sporadischen Feststellung der Hopfenperonospora in den Hopfengärten hat der Hopfenbauverband in Tršice für jede Gemeinde einen Berichterstatter konstituiert, welcher die Pflicht hatte, alle Hopfengärten wegen Feststellung der Peronospora zu untersuchen. Für strittige Fälle hat man festgesetzt, dass die Hopfenblätter an unser Institut zur Konstatierung, ob es sich um die Peronospora handelt oder nicht, geschickt werden müssen. Der Hopfenbauverband in Tršice mit den Referenten, besonders dank dem tatkräftigen Schriftführenden und Direktor der Landwirtschaftlichen Schule in Tršice Štěpánek hat die Gefahr dieser Krankheit

richtig erwogen, und so habe ich schon am Anfang der zweiten Junihälfte ins Institut (1926) Hopfenblätter bekommen, die entweder wegen Befalls mit Peronospora oder mit Mosaik verdächtig waren. Die Hopfengärten in Majetín und in Brodek bei Přerov waren teilweise überschwemmt und infolge dessen die eingeschickten Blätter, durchwegs stark vergilbt, haben auf eine Bodenvergiftung, d. i. auf Anhäufung grosser Mengen von Säuren im Boden und dadurch auch auf ungenügendes Atmen hingewiesen, das Chlorophyll zersetzte sich in Xanthophylle, die Blätter vergilbten und fielen ab. Vereinzelt waren die Blätter mit den Blattläusen befallen. Auf einem Stock wurde eine Krankheit enzymatischen Ursprungs festgestellt, die ihrem Erscheinen nach mehr an die Brennesselkrankheit als an die Mosaik erinnert und zwar nur in Tršice, in einem Falle Spuren der Peronospora. Das aus Majetín eingeschickte Material, welches jungen Hopfengärten entnommen wurde, war schwach mit der Hopfenperonospora befallen, in einem Falle war der Verdacht vorhanden, dass es sich um die Mosaik handelt, ziemlich häufig war die Spinnmilbe und in einem Falle wurde auch Fusariose des Hopfens festgestellt.

Auf dem mir gegen Ende Juni eingeschickten Material habe ich auf den Blättern aus Tršice festgestellt, dass sie scharf begrenzte Flecke mit üppig wachsendem Konidioforenbelag der Peronospora hatten. Zu dieser Zeit haben wir die Spuren der Peronospora am Hopfen in den Hopfengärten bei Kokory und Hostkovice festgestellt Auf Grund dessen haben wir die Bespritzung des Hopfens mit 1% Bordeauxbrühe empfohlen, einige Hopfengärten wurden bespritzt, später aber haben die Hopfenbauer sich gefürchtet, den Hopfen zu spritzen, und zwar deswegen, dass die Brühe an den Dolden haften bleibt und die Dolden könnten an ihrem Brauereiwert Schaden erleiden.

Auf Grund verschiedener Nachrichten war nicht ganz klar, wie eigentlich die Hopfenperonospora bei uns verbreitet ist und deswegen hat das Ministerium für Landwirtschaft in seiner Zuschrift vom 15. Juli 1926 No. 62.602-II. den Wunsch geäussert, dass die Phytopathologische Sektion des Mährischen landwirtschaftlichen Forschungsinstitutes in Brünn sich mit dem Hopfenbauverband in Tršice zwecks Untersuchung der Hopfengärten, und zwar noch vor der Ernte in Einvernehmen setzte. Auf Grund dieses Wunsches reichte der Landeshopfenbauverein in Tršice am 28. Juli 1926 dem Landesausschuss ein Gesuch, dieser möchte einen Fachmann zwecks Untersuchung von Hopfengärten in Tršice und Umgebung herausschicken.

Der mährische Landesausschus hat diesen Gesuch mit dem Erlass vom 2. August No. 39.530 genehmigt und zur Untersuchung den Referenten geschickt. Die Besichtigung der Hopfengärten wurde anfangs August vorgenommen. Der Stand der Hopfengärten war wie folgt:

In der Gemeinde Vacanovice war der Stand der Hopfengärten gut, die ersten Schnitte ausgenommen, von den einer sehr schlecht

war, sodass er keinen Ertrag geben konnte, weil die Dolden gebräunt, eingetrocknet waren, stellenweise ganze Gipfel der Stöcke vertrockneten und die Blätter ziemlich fleckig waren. In einem wurde die Brennesselkrankheit des Hopfens konstatiert. Ein Stock

Foto Baudyš.

Abb. 3. Hopfenstock, an Brennesselkrankheit erkrankt.

im alten Hopfengarten war verkümmert, mit kleinen, gelblichen Blättern, von abnormaler Form, stellenweise blass gestreift (siehe Abb. 3). Gebräunte, klein gebliebene Dolden waren ausser der Peronospora auch mit dem Hopfenmeltau befallen, besonders auf den Stielen, ausserdem wurde auf den Deckblättchen der Dolden Ascochyta humuli und Fusarium festgestellt. Einzelne Triebe waren

verkümmert mit kleinen Blättern und sie waren denjenigen Trieben ähnlich, welche bei Verjüngung des Hopfens infolge irgendwelcher Beschädigung gebildet werden (siehe Abb. 4).

In Hostkovice waren die alten Hopfengärten in gutem Zustande, neu angelegte Hopfengärten waren schwach und die untersten Blätter waren infolge des Befalls mit der Hopfenperonospora fleckig.

Foto Bandyš.

Abb. 4. Verkümmerter, eingetrockneter Trieb.

In Velký Týnec waren die gut ernährten Hopfengärten in gutem Zustande, und sogar der erste Schnitt war sehr gut, die einzelnen Dolden waren jedoch gebräunt, hie und da trockneten auch die Gipfel ein und junge Triebe waren klein, verkümmert, wie es die Fig. 4 darstellt. Die infolge der abnormalen Feuchte abgestorbenen Blätter waren fleckig. Diese Flecke sind auf den vergilbten Blättern graugrünlich, rundlich, zusammenfliessend, auf der Oberseite weisslich. Auf diesen Blättern habe ich auch den Pilz Ascochyta humuli und die Schwärze, Alternaria gefunden.

In Krčmáň waren die einzelnen Hopfengärten schwach, im ganzen gesund, nur die unteren Blätter waren mit der Peronospora befallen und hie und da war Verdacht an die Mosaik, weil auf der

jungen Trieben das Chlorophyll unregelmässig verteilt war, sodass diese Blätter gegen Licht fleckig waren.

In Majetín bei Přerov waren die Aussätze mit Rübenzwischenkultur ziemlich stark mit der Peronospora befallen und zwar die Stöcke, welche nicht an die Stäbchen angebunden waren und auf dem Boden lagen, hatten alle Blätter mit den Pilzflecken, diejenige Stöcke, welche an Stützen waren, hatten nur die unteren Blätter mit Flecken. Diese Flecke waren aber klein, scharf begrenzt, oft zusammenfliessend. Sie waren von einer abnormal dunklen Farbe. Die Hopfengärten auf den nassen Bodengründen längs den Wiesen in der

Foto Bavdyš.

Abb. 5. Von Schnecken beschädigtes Hopfenblatt.

Richtung gegen die Bahn Olmütz-Přerov waren infolge Verkotung vergilbt, einzelne Reben trockneten ein und hatten keine Dolden. Ausserdem waren diese Reben stark mit der Spinnmilbe befallen (graue Spinne). Die gut ernährten Hopfengärten auf mehr trockenen Bodengründen waren sehr gut und im ganzen gesund. Auf den nassen Gründen wurde der Hopfen, besonders der junge, so stark von den Schnecken beschädigt, dass aus den Blättern oft blosse Rippen geblieben sind (siehe Abb. 5). Einige Stöcke in den neu angelegten Hopfengärten, welche mit der Hopfenperonospora befallen waren, waren auf den Gipfelblättern braunfleckig, mit rundlichen Flecken. Diese Flecke wurden beim Trocknen weiss (siehe Abb. 6). Die Blätter hatten eher eine brennesselartige Form.

In Kokory und Nelešovice war der Hopfenstand ziemlich gut, in Nelešovice zeugte der Stand der Hopfengärten von einem ein-

seitigen Düngen mit Stickstoff, besonders mit der Jauche; infolge dessen hatten die Reben viele grosse, üppige Blätter, der Ansatz war jedoch schwach. Die nachgesetzten Stöcke hatten Blätter, die den Brennesselblättern ähnlich und stark von der Peronospora fleckig waren.

In Přestavlky war der Stand der Hopfengärten im ganzen schwächer bis schwach. Die Aussätze vom J. 1926 zeigten einen bedeutenden Befall mit Peronospora auf den Blättern. In älteren Hopfengärten waren die Dolden gebräunt, verkümmert, oft trockneten die ganzen Gipfel ein, sodass der Hopfengarten den Eindruck

Foto Baudyš.

Abb. 6. Hopfenblatt mit kleinen rundlichen Peronosporaflecken.

eines durch Frost beschädigten Hopfengartens machte. Bei näherer Untersuchung hat sich gezeigt, dass es sich um einen stärkeren Befall mit der Peronospora gehandelt hat (siehe Abb. 7), wo der Endteil des Triebes gebräunt war. Die Triebe waren an den Enden einigemal in der Länge von ¼ und auch ½ m gebräunt, die Dolden waren an einigen Reben fast durchwegs gebräunt. Die Doldenbräune hat ausser der Peronospora die Schwärze Cladosporium herbarum und Alternaria beschleunigt. Auf den Blättern fand sich hie und da die Larve der Agromyza frontalis.

In Suchonice waren die Hopfengärten im allgemeinen überdüngt. Ein vor 3 Jahren gegründeter Hopfengarten war stärker

von der Kräusel befallen. Im J. 1925 waren dort 8 befallene, im J. 1926 schon 16 befallene Stöcke, u. zw. im Kreise. Der Hopfengarten wurde besonders mit der Jauche gedüngt, seinen Zustand kann man als mittelmässig bezeichnen. Die Hopfenperonospora ist hauptsächlich auf den unteren Blättern des jungen Hopfens vorgekommen, die Kräusel war in älteren Hopfengärten. Siehe Abb., aus welcher ersichtlich ist, wie der befallene Teil des Hopfengartens gegen Ende August ausschaute. Kleinere Blätter und subtilen Wuchs kann man an dieser Figur sehen. Diese Reben waren auffallend gelblich. Auf

Foto Baudyš.

Abb. 7. Hopfentrieb mit eingetrockneter Endpartie infolge Peronosporabefalls.

der Fig. 8 sieht man Detail des mit der Kräusel befallenen Stockes, man sieht daran, dass die Blätter nach innen auf den Rändern gekrümmt sind, oder auch zusammengerollt, verschiedenartig gebogen. Triebe sind dünn, die Internodien lang und Blätter klein, oft rudimentär, schuppenartig. (Die Fotographie habe ich dank der Mährischen Landesanstalt für Pflanzenzüchtung in Přerov erhalten, was ich an dieser Stelle mit Dank quittiere.)

In Lipňany war der Stand der Hopfengärten im allgemeinen gut, stellenweise waren die Hopfengärten einseitig mit dem Stickstoff überdüngt, sodass sie üppige Blätter, jedoch einen schwächeren Ansatz hatten. Die Blätter, besonders die unteren, waren stark fleckig, zwar nur in den jungen Hopfengärten, wo kleine zusammenfliessende Flecke waren und zum Schluss die ganzen Blätter ein-

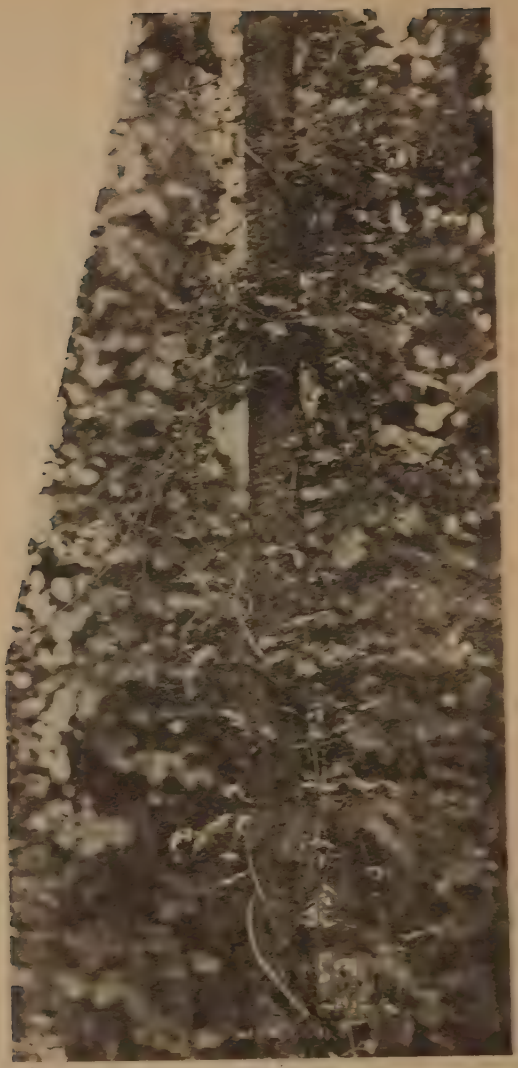


Abb. 5.

trockneten. In den alten Hopfengärten waren zwar die Blätter auch hie und da fleckig, auf diesen Flecken habe ich aber nur den Pilz Epicoccum neglectum festgestellt. Einige Stöcke litten unter dem ersten Stadium der Mosaik, welche sich dadurch äussert, dass neue, verjüngte Triebe zwischen den Blattnerven abnormal durchscheinendes Gewebe zeigen, Nerven sind aber intensiv grün geblieben (siehe Abb. 9).

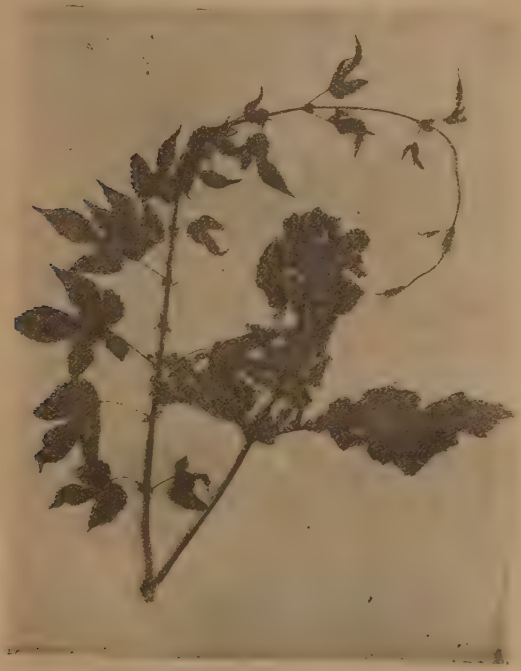


Abb. 9. *Foto Baudyš.*

In Tršice war der Stand der Hopfengärten im ganzen gut, die Peronospora wurde nur auf den unteren Blättern in den neu angelegten Hopfengärten konstatiert. Auf zwei Stöcken wurden Anfänge der Kräuselmosaik festgestellt, was bei der Untersuchung etwa von 30 Hopfengärten gewiss ein sporadisches Auftreten ist.

In Penčice, Penčičky und Čekyně war der Stand im ganzen gut und die Peronospora nur auf Blättern der ersten Schnitte und hie und da auf den gebräunten Dolden festgestellt. Dagegen der zwischen Penčice und Čekyně wachsende wilde Hopfen war stark befallen, die Stöcke trockneten an den Enden ein, wie das aus der Fig. 10 ersichtlich ist. In Tršice habe ich auf den Dolden auch den

Hopfenmeltau festgestellt, einige Stöcke waren von den Schnecken beschädigt wie in Majetín.

Im ganzen hatte der Hopfen im J. 1926 durch Nässe und Kälte, besonders durch die Extremtemperaturen in den Nächten und erstaunliche Schwankungen der Tages- und der Nachttemperaturen zu leiden. Aus dem Grunde war der allgemeiner Stand des Hopfens

Foto. Houdek.

Abb. 10. Trieb einer wilden Hopfenpflanze, infolge Peronosporabefalls am Ende eingetrocknet.

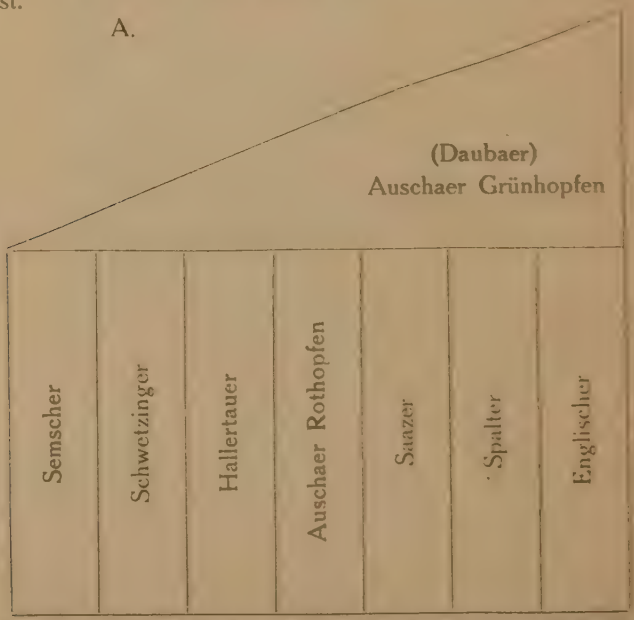
schwächer als in normalen Jahren, obwohl der Ertrag gut war. Nach der Feststellung des H. Direktors P. Štěpánek waren in Mähren im J. 1926 826 ha Hopfengärten. Davon waren 686 ha ertraggebend, an welchen 65.997 kg Hopfen, d. i. per ha 962·2 kg geerntet wurde. Dieser durchschnittliche Ertrag wurde in Mähren in den letzten 50 Jahren nur in dem Jahre 1910 überholt, wo man per ha 1000·7 kg Hopfen geerntet hat. Die Ernte aus dem J. 1912 näherte sich diesem

Ertrage, was in den tschechoslovakischen Ländern für eine Rekordernte gehalten wurde, obwohl damals per ha 928·6 kg Hopfen erreicht wurde, darum kann man das J. 1926 in Mähren für ein sehr fruchtbares, ja Rekordernte lieferndes Jahr halten, woraus ersichtlich ist, dass ohne die abnormale Nässe und ohne Befall mit Peronospora die Ernte noch viel höher wäre und dass der Hopfenbau in Mähren heute sehr intensiver Kultur sich erfreut. Dass die Ernte gut war, davon sind nicht nur die Produzenten, sondern auch der Handel überzeugt, welcher diese Ernte als viel besser als im J. 1925 bezeichnet hat.

Bei den später gepflückten Hopfen ist nach dem Bericht des H. Direktors Štěpánek die Doldenbräune erschienen, durch welche sie entwertet worden sind, sodass der, welcher nicht rechtzeitig gepflückt hat, durch die Qualität der Pflücke enttäuscht war. So z. B. einer der grösseren Hopfenbauer, welcher mit der Pflücke nicht eilte, hat einen durch schlechte Farbe entwerteten Hopfen geerntet, dessen durchschnittlicher Preis sehr niedrig war. Diese Doldenbräune war in dem J. 1926 ziemlich häufig, jedoch nicht gleich bei allen Hopfensorten. Die Doldenbräune wurde vom H. Direktor Štěpánek besonders bei dem Auschaer Grünhopfen und bei dem Hallertauer Rothopfen festgestellt. Diese Doldenbräune wurde nicht auf den Rändern der Hopfengärten, sondern hauptsächlich in den Mitten der Hopfengärten festgestellt. Bei dem Grünhopfen hat sie sich in der Weise geäussert, dass eine, zwei oder mehrere Pflanzen braune Dolden hatten, übrige Pflanzen waren nur unbedeutend befallen oder auch ganz gesund. Es war direkt auffallend, wenn inmitten der gesunden Pflanzen eine Pflanze mit vollkommen braunen und trockenen Dolden stand. Diese Doldenbräune hat sich sehr rasch verbreitet und hat sich auch in dem nicht regnerischen und nicht windigen Wetter verbreitet, sodass von einem Windschlag keine Rede sein kann. Und auch bei der mikroskopischen Untersuchung der mir vom H. Direktor Štěpánek eingesandten Muster habe ich konstatiert, dass jene Bräune durch die Peronospora verursacht wird.

Diese Doldenbräune kam bei allen Hopfengärten und Hopfensorten nicht in gleich starkem Masse vor. Gewöhnlich sind die Dolden in den Mitten der Hopfengärten braun geworden, sodass es sich um einen Windschlag nicht handeln kann, da in den Mitten der Hopfengärten immer mehr Ruhe herrscht als an den Rändern der Hopfengärten, wo sich die Luftströmungen mehr geltend machen, aber an den Rändern der Hopfengärten ist immer mehr trockene Luft als in den Mitten der Hopfengärten, wo mehr Wasserdünste in der Atmosphäre sind und infolgedessen sich die Peronospora leichter und rascher verbreitet. Die Ursachen, warum ein Hopfengarten braune Dolden hatte und der zweite in der Nachbarschaft nicht, kann man auch in der Kultur der Hopfengärten und besonders in der Bodenbearbeitung und in der Düngung suchen, weil dort, wo frische Stallmist und besonders Jauche angewendet wird, sind die Pflanzen feiner und mehr wasserhaltig und infolge dessen zur Erkrankung mehr anfällig.

Die Resistenz einzelner Hopfensorten gegenüber der Hopfenperonospora hat H. Direktor Štěpánek in dem Hopfengarten des Hopfenbauvereines verfolgt, wo verschiedene Hopfensorten ausgesetzt worden sind, wie man aus der Skizze A ersieht. Jeder Sorte ist eine Fläche mit ca 300 Stöcken gewidmet. Am stärksten von diesen Sorten wurde der Daubaer Grünhopfen und dann der Hallertauer Hopfen befallen. Bei dem Grünhopfen gab es z. B. einige Pflanzen, welche alle Dolden braun hatten und die Deckblättchen dieser Dolden sind trocken geworden. Diese Doldenbräune kam nesterartig vor. Man konnte aber auch Pflanzen finden, welche die Dolden vollkommen gesund hatten, dagegen bei dem Hallertauer Hopfen waren alle Dolden gebräunt, nicht aber so stark wie bei dem Grünhopfen. Die Doldenbräune war wieder am stärksten in den Mitten der Hopfengärten. Die Doldenbräune bei dem Saazer Rothopfen war im Vergleich mit dem Hallertauer Hopfen und mit dem Grünhopfen ganz unbedeutend. In Böhmen war der Grünhopfen nach Dr. Blattný resistenter als der Rothopfen. Man konnte das mit dem Umstande erklären, dass der Hopfen in Mähren in der Entwicklung um 7—10 Tage hinter dem böhmischen Hopfen zurückbleibt, aber zum Schluss der Saison holt er diese Verspätung immer nach. Diese Verspätung kann zur Folge haben, dass die ungünstige Witterung in die Zeit des früheren Entwicklungsstadiums fällt, wo in Böhmen der Grünhopfen mehr in der Entwicklung fortgeschritten ist.



Skizze des Versuchshopfengartens des Hopfenbauvereines in Tršice

Wie die durchschnittliche Temperatur war und wie hoch die Niederschläge in einzelner Monaten waren, ersieht man aus der vom H. Direktor Štěpánek zusammengestellten Tabelle. Wenn wir die einzelnen Jahre miteinander vergleichen, sehen wir, dass es in der Menge nicht grosse Unterschiede im Durchschnitte des Jahres gibt, dass aber die Niederschläge gegenüber anderen Jahren in den Monaten Juni und Juli **abnormal hoch waren.** Diese abnormen Niederschläge, besonders im Juni, haben selbstverständlich schädlich auf den Gesundheitszustand des Hopfens gewirkt, weil der Hopfen zu blühen, besonders die neu angelegten Hopfengärten, begann. Am schlechtesten war der Stand des Hopfens um die Mitte Juli (nach der Mitteilung Direktors Štěpánek), also zur Zeit, wo der Hopfen in Mitten auszublühen beginnt. Zu dieser Zeit liess H. Direktor Štěpánek Hopfengärten am 20. Juli mit Bordeauxbrühe bespritzen. Diese Brühe haftete auf den Blättern so gut, dass auch noch in der zweiten Hälfte August ihre Spuren sichtbar waren. Man hat mit 4% Brühe gespritzt. Trotzdem, dass zu der Zeit gespritzt wurde, als die Dolden übergeht wurden keine Verbrennungen, weder auf den Dolden, noch auf den Blättern gefunden, ein Beweis, dass man mit dieser Lösung den Hopfen ohne Befürchtung bespritzen kann.

Jahr	Niederschläge				Durchschnittliche Temperaturen in °C	
	1923	1924	1925	1926	1925	1926
Jänner	60·3	25·3	19·7	27·8	— 1·8	— 3·2
Feber	30·9	28·4	29·7	30·3	+ 1·5	+ 1·4
März	5	37·1	43·8	18·3	+ 0·7	+ 1·5
April	49·7	74·5	101·5	28·4	+ 7·8	+ 7·5
Mai	49·6	115·7	31·2	93·6	+14·5	+11
Juni	101	38·2	65·5	228·7	+13·1	+13·8
Juli	78·5	47·6	108·8	145·9	+17·6	+19·1
August	78·7	68·6	122·1	63·9	+15·9	+15·8
September	53·2	90·6	32·8	37·1	+11·5	+13·6
Oktober	79·3	65	78·7	57	+ 6·9	+ 7·2
November	67·8	31·9	46·6	13·1	— 1·2	+ 7·1
Dezember	69·4	25	41·4	? *	— 4·4	
Summe	723·4	648·7	721·8			

* bisher unbekannt

Die Doldenbräune beschränkt sich nicht nur auf die Zeit, wo der Hopfen noch in der Natur ist, sondern kann auch vorkommen, wenn der Hopfen geerntet auf den Haufen liegt. Die Dolden nämlich,

welche mit den Peronosporakeimen besudelt sind und sich in genügender Feuchtigkeit befinden, können in dieser Weise erkranken, weil die Hopfenperonospora sich auch in den Hanfen verbreiten kann. Diese Doldenbräune, welche in Tršice vorgekommen ist, ist aber schon von früheren Jahren bekannt, so z. B. H. Direktor Kasalovský aus Klášterní Hradisko, welcher diese Doldenbräune gesehen hat, hat erklärt, dass er solche Bräune schon in den Jahren 1912—1913 beobachtet hat.

H. Direktor Štěpánek war so liebenswürdig und hat mir die Zuschrift des H. Direktor Kasalovský, welche an Herrn Direktor Štěpánek aus der Höheren landwirtschaftlichen Landesschule in Olmütz am 23. XII. 1926. Nr. 4313 geschickt war, zur Verfügung gestellt. Der genannte Herr teilt dort Folgendes mit:

»Zu Ihrer Anfrage vom 19. l. M. erlaube ich mir Ihnen mitzuteilen, dass ich die erwähnte Doldenbräune in dem hiesigen Schulhopfengarten schon vor dem Kriege in den Jahren 1912 und 1913 beobachtet habe. Der Hopfengarten hatte einen Ausmass etwa 0·80 ha. Stangengarten, er befand sich etwa an der Stelle, wo wir ihn jetzt, etwa nach 10 Jahren, wiedererrichtet haben. Der Ort ist den nördlichen Winden, welche in unserer Gegend von einer ziemlich grossen Intensität sind, zugänglich. Ich war der Ansicht, dass so vernichtend auf den Hopfen eben diese Winde gewirkt haben und nur misstrauend habe ich die Errichtung des Hopfengartens an derselben Stelle zugelassen. Im Gegenteil war aber der heurige Hopfen sehr hübsch, allerdings war er bedeutend verbrannt durch den zerstreuten Salz aus den benachbarten Salzmühlen, die inzwischen ihre Arbeit schon beendet haben. Also die erwähnte ganz analoge Bräune wie bei Ihnen, war in dem hiesigen Schulhopfengarten auf dem Stangenhopfen, und zwar sehr stark. Als im Kriege die Schule geschlossen war, wurde der geerntete Hopfen in dem Chemiehörsal gelagert, in dem Parterre des chemischen Laboratoriums und ich habe die Gelegenheit gehabt, ihn zu beobachten, weil der Direktor Macalík, in der Absicht, für den Hopfen besseren Preis zu erzielen, mit dem Verkauf gewartet hat, was gewöhnlich schlecht ausfiel, weil, wenn bei der Ernte ca 30% Dolden braun waren, nach längerer Lagerung des Hopfens wenigstens 50—75% gebräunt waren. Dies war vielleicht die Ursache, warum der Hopfengarten während des Krieges ausgegraben wurde, weil man für den entwerteten Hopfen geringe Summen bekommen hat usw.«. Diese Beobachtung könnte bezeugen, was ich schon oben behauptet habe, dass nämlich die Krankheit bei uns schon längere Zeit existiert, dass sie aber verkannt war.

Auf Grund dieses Berichtes, aus welchem ersichtlich ist, dass die Doldenbräune durch die Peronospora verursacht wurde, bleibt es nichts anderes übrig, als die Hopfengärten gründlich zu pflegen, in erster Reihe die Überreste aus dem Hopfengarten im Laufe des Winters zu entfernen, weil die perennierenden Oosporen in den Blättern sich erhalten und aus diesen in den Boden übergehen, von wo aus sie den kultivierten Hopfen infizieren, lieber mit Kompost

als mit der frischen Stallmist und Jauche zu düngen, wir sehen ja heute bei allen Kulturen, dass es vorteilhafter ist mit Kompost als mit der frischen Stallmist zu düngen. Ausserdem in genügenden Mengen Thomasmehl und Kainit anwenden, weil besonders das Kali die Pflanzen zum bestimmten Grad der Resistenz gegenüber Krankheiten und Schädlinge befähigt. Im Frühjahr wird es notwendig sein, falls die Witterung ungünstig sein sollte, preventiv mit der Bordeauxbrühe zu spritzen und die Aufmerksamkeit besonders dem Umstand zu widmen, ob einige Sorten resistent sein werden und die Individuen auswählen, welche unter anderen mit der Peronospora nicht befallen bleiben werden. Bisher ist die Hopfenperonospora bei uns in Mähren unbedeutend verbreitet, aber mit Rücksicht darauf, dass sie überall auf dem wilden Hopfen verbreitet ist, könnte sie der ganzen Kultur des Hopfens sehr gefährlich werden, deswegen ist die grösste Vorsicht am Platze und es ist ratsam gegen sie lieber früher einzuschreiten, als es zu spät sein wird.

Die Erfahrungen aus der Literatur erwähne ich an dieser Stelle nicht, es wäre überflüssig, weil sie in seinem ersten Teile Dr. Blattný, welcher die Verbreitung der Peronospora in Böhmen bearbeitet, anführt.

Ich danke herzlich dem H. Direktor Štěpánek für seine Mitarbeit bei dieser Arbeit.

Zusammenfassung.

In Böhmen wurde die Hopfenperonospora verlässlich am 21. Mai 1926 als zweijähriger Befall konstatiert. Aus einigen Nestern des angebauten und aus mehreren Stellen vom wilden Hopfen hat sich die Peronospora während des regenreichen Wetters der Monate Mai, Juni und Juli, schliesslich nach der Legung des Hopfens im September und Oktober so stark verbreitet, dass es zum Schluss der Vegetationssaison kaum möglich war, einen peronosporafreien Hopfengarten zu finden.

Nach den Erfahrungen in der Natur und nach den Glashausversuchen findet Autor, dass für die Infektion mit den Sommersporen die Temperatur 16±5° C, für die Infektion der Triebe, resp. der Augen mit den Oosporen im Frühjahr die Temperatur 11±2° C vollkommen genügt. Grosses Gewicht legt Autor an Nebel und Tau, unter dessen Einfluss besonders nach Legung des Hopfens sich die Peronospora stark verbreitet hat.

In diesem Kapitel verfolgt Autor allmähliches Verbreiten der Peronospora in Böhmen und ihren Einfluss auf die Pflanze. Im J. 1926, weil bei uns die Peronospora zumeist erst im ersten Jahre aufgetreten ist, hat sie nur geringen quantitativen Verlust verursacht, an den Dolden war ihr Einfluss nur im grossen Rahmen der Preise infolge der Farbenvariation des getrockneten Hopfens sichtbar.

In der Diagnostik unterscheidet Autor mehrere Typen der Peronosporaflecke auf den Hopfenblättern, Hopfenachsen und Dolden, welche endo- und ektoaxial befallen werden können. Bei dem endoaxialen Befall kommt es zum Eintrocknen der Blüte und seiner Verkümmerung, Deformation, Diskoloration, Eintrocknung der Dolden, Befall der Spindel, bei welchem sich nebst Peronospora auch andere Pilze, Hormodendron, Alternaria, Macrosporium, Cladosporium, welche auch bei anderen Peronosporaerscheinungen vorgekommen sind, beteiligt haben.

Der ektoaxiale Befall der Dolden, durch direkte Infektion der Deckblättchen mittels Sommersporen wird durch alle Übergänge der Diskoloration, von Punkten, Flecken bis zur vollkommenen Diskoloration der ganzen Dolden geäussert.

In den Fragen behandelt Autor das Leben des Pilzes in der Pflanze, nach den Befunden aus Böhmen hat die Infektion weder der Mutterstöcke nach der verholzten Teile der Setzlinge stattgefunden, in den Augen wurde im Herbst 1926 nur sehr rar Mycel gefunden, die meiste Infektion geschah durch Oosporen im Frühjahr, im April und Mai. Saprophytische Überwinterung des Mycels wird nicht ausgeschlossen. Mittels Setzlingen können die Oosporen verschleppt werden. Versuchweise hat Autor Bildung von ährenähnlichen Trieben durch Impfung mit Oosporen erzielt. Die Infektion durch Konidien resp. Zoosporen können auf der Ober- und Unterseite der Blätter stattfinden. Nach 10 Tagen ist die Infektion durch Konidien unwahrscheinlich. Das Mycel durchwächst die Pflanze meistens akropetal, weniger und seltener auch basipetal. Die Herkunft der Hopfenperonospora bei uns erklärt Autor in dem Sinne, dass es sich tatsächlich um eine neue, durch Wind eingeschleppte Krankheit handelt, die sehr wahrscheinlich aus Deutschland und aus Jugoslavien hergekommen ist. Ihr Einschleppen nach Europa ist möglich auch direkt aus Asien, wo die Peronospora einheimisch ist. Die Übertragung auf Brennesseln und umgekehrt ist dem Autor in seinen Versuchen nicht gelungen. Folgt Studie über die Brennesselperonospora. Beschreibung der morphologischen Unterschiede, auch bei U. dioica hat Autor infolge des Peronosporabefalls verkümmerte Pflanzen gefunden. Versuche über die Anfälligkeit einzelner Hopfensorten. Autor beweist die Arteinigkeit der Hopfenperonospora [Pseudoperonospora humuli (Miyabe et Takahashi) Wils.] und lässt höchstens regionale, gegenseitig sich ersetzende, gleich gefährliche Formen zu. Grösseren Einfluss als die Lokalität und die Wirtspflanze hat auf die Bildung der Konidioforen und Konidien die Jahreszeit und die Virulenz des Pilzes, welche sich beim mehrjährigen Befall steigert. Bei den Versuchen mit der Kultur der Hopfenperonospora auf künstlichen Nährböden wurde Erfolg erzielt auf einem abgerissenen, in feuchter Atmosphäre gehaltenen Blatte. Versuche werden fortgesetzt.

Autor ist überzeugt davon, dass die Hopfenperonospora bei uns ein bleibender Hopfenfeind werden wird. Im Kapitel Die Hopfenperonospora im Ausland bis zum J. 1926 fasst Autor fremde und eigene, bei der Reise in Deutschland und Jugoslavien gewonnene Erfahrungen zusammen. Im darauffolgenden Kapitel werden kurz die Massnahmen des Staates und der Hopfenbauorganisationen im Kampf gegen die Peronospora besprochen.

Im Kapitel über den Kampf gegen die Hopfenperonospora beschreibt Autor denselben, führt gute, mittels Bespritzung mit Bordeauxbrühe bei uns erzielte Ergebnisse an (im J. 1926 hatt die ¾% bis 1% Lösung vollkommen bei uns den Dolđenbefall verhindert), behandelt die Resistenz einzelner Hopfensorten usw. Im Ausfinden neuer Kampfweisen, durch preventive Düngung, Desinfektion des Bodens und der Setzlinge usw. werden weitere Versuche im J. 1927, speziell an der Staatlichen Hopfenforschungsstation zu Teschnitz bei Saaz vorgenommen.

In den Bemerkungen beschreibt Autor die äusseren Merkmale einiger Viruskrankheiten des Hopfens und die Differenzdiagnosen, behandelt den Befall des Hopfens mit Macrosporium, Tetranychus, Fusariosis, Bakteriosis, Wasserschäden, andere Mykosen, nichtparisitäre krankhafte Erscheinungen am Hopfen, die Bedeutung der begleitenden und gelegentlich parasitären Pilze, die Lüftung der Hopfengärten, das Dörren des Hopfens usw.

Folgt Bibliographia und Baudyš's Arbeit über die Peronospora in Mähren.

Doz. Dr. Baudyš beschreibt ihr Erscheinen, welches im J. 1924 vom Mykologen Dr. Fr. Petrak bei Mährisch-Weisskirchen zum erstenmale konstatiert wurde. Baudyš hat das Auftreten der Peronospora in mährischen Hopfengärten studiert, beschreibt die durch sie verursachte Krankheitserscheinungen auf der Hopfenpflanze, die Ergebnisse seiner Versuche mit dem Übertragen auf Brennesseln und umgekehrt waren durchwegs negativ. Baudyš meint, dass die Peronospora des Hopfens bei uns schon früher existierte, jedoch verkannt blieb. Er führt Differenzmerkmale anderer Krankheiten und Beschädigungen des Hopfens, speziell mit Virusursprung, gibt die Grundsätze der Peronosporabekämpfung an. Nebst Mähren hat ersterer der Autoren die Peronospora auch auf den Hopfen in der Slowakei konstatiert.

An der farbigen Tafel (3farbige Photographie der lebendigen Objekte) sind typische Beschädigungen der Blätter und Dolden durch Peronospora bei uns im J. 1926 vorgekommen veranschaulicht, welche für Peronosporose nicht gehalten wurden, bei welchen jedoch der mikroskopische Befund unstreitig war.

Dr. BLATTNÝ.

Résumé

L'introduction et le chapitre «Maladies mentionnent à l'étranger le mildiou jusqu'en 1925 qui comprend l'ensemble des études antérieures de l'auteur jusqu'à ce temps, sont suivis du chapitre sur l'étude des résultats du mildiou de l'auteur en Bohême. En 21 mai 1926, on avait constaté positivement une attente de deux ans. Par le temps pluvieux des mois de mai, juin et juillet, le mildiou, sorti de quelques foyers sur le houblon cultivé et de plusieurs foyers sur le houblon sauvage, gagné par son extension, et, surtout en septembre et octobre, après la récolte du houblon. Il s'était répondu aussi fort qu'avant la fin de la saison de végétation on ne put trouver de houblonnière exempte de cette maladie.

D'après les expériences faites dans le champ et d'après les expériences dans la serre, l'auteur trouve que, pour l'infection par les spores d'été, la température de 16 □ centigrades, et pour l'infection des pousses ou des bourgeons au printemps par les oospores, la température de 11 □ centigrades suffit pleinement. L'auteur attache de l'importance aux brouillards et à la rosée qui ont principalement influencé, après la descente des tiges, l'extension très forte du mildiou sur le houblon arraché.

Dans ce chapitre, l'auteur poursuit l'extension progressive du mildiou en Bohême et son influence sur la plante. En 1926, le mildiou s'étant pour la plupart déclaré chez nous la première année, il n'a causé qu'une petite perte quantitative et, en ce qui concerne les cônes, son influence ne s'est manifestée que dans les limites des prix dues à la couleur légèrement altérée dans plusieurs houblonnières.

Le diagnostic discerne sur les feuilles plusieurs taches causées par le mildiou. 1°. Les taches d'été nées par suite de l'infection par les zoospores. Le stade de tissus jaune — vert — «taches huileuses» ne doit toujours nécessairement; dévaster les taches des tissus dépérissants. Il faut le diagnostic par différences. 2°. De grandes taches entre les nervures d'origine non connues. 3°. De petites taches, conséquence de l'infection par les conidies: les folioles des feuilles dépérissent souvent et s'enroulent vers l'intérieur. 4°. Des taches en points sur les pousses. 5°. Sur les feuilles des tiges des cônes épuisés. 6°. Des taches proprement du mycélium développé, principalement sur les tiges malades. 7°. Des taches entre les nervures laissent des halos, primairement sans végétation des conidies. 8°. Des taches des tissus verdâtres, surtout en automne où le champignon empêche la chlorophylle de vieillir. 9°. Une déformation des feuilles.

Dans les axes aériens on distingue: 1°. Des axes hypertrophiés dont la croissance est arrêtée. 2°. des axes dont la croissance est plus ou moins arrêtée, avec des internodes assez courts, mais non hypertrophiés. 3°. des axes dépérissant à croissance non arrêtée. 4°. des axes à croissance normale mais produisant des cônes déformés et non développés ou des fleurs qui se dessèchent. Il décrit les conditions histologiques des axes atteints et le mycélium. Il constate principalement chez «les épis» la formation des oospores et des conidiophores vers l'intérieur du canal de la moelle.

L'atteinte des cônes peut être d'origine ekto- ou endoaxiale. S'agit-il d'une atteinte endoaxiale, les fleurs sèchent ou avortent, les cônes avortent, se déforment, discolorent, les cônes se dessèchent: quand les râpes sont atteints et que, en outre du mildiou, d'autres champignons y prennent part, tels que Hormodendron, Alternaria, Macrosporium, se produisant même avec d'autres apparitions peronosporées.

L'atteinte des cônes d'origine par une infection directe des bractées des cônes par des spores d'été se traduit par tous les procédés de la discoloration des écailles dans un dépérissement régulier ou irrégulier des tissus à partir des points jusqu'à la discoloration des cônes entiers.

Dans les «Problèmes», l'auteur traite de la vie du champignon sur le houblon; d'après ce qu'on a trouvé en Bohême, aucune infection des souches ni des parties ligneuses des plants ne s'est produite jusqu'ici; dans les boutures on a trouvé, en automne de 1926, très peu de mycéliums, la plupart des infections se produisait moyennant les oospores, au printemps, en avril et en mai. Les mycéliums hivernant comme sujet plantes n'est pas exclue. Les plants sont susceptibles d'introduire des oospores. Des essais faits par l'infection moyennant les oospores il a obtenu la formation des jets à épi. Les infections par les conidies ou les zoospores peuvent se produire sur les faces supérieure et inférieure de la feuille. Au bout de 10 jours, l'infection par les conidies est invraisemblable. Le mycélium traverse généralement la plante d'une façon acropétale, ce n'est que rarement et sur une moindre échelle qu'il la traverse d'une façon basipétale. L'auteur explique l'origine chez nous du mildiou du houblon disant qu'il est une maladie en vérité nouvelle, apportée chez nous par les vents venant, selon toutes les apparences, d'Allemagne et de Yougoslavie. Son arrivée en Europe est possible même directement d'Asie qui, à coup sûr, est le pays naturel du mildiou. L'auteur n'a pas réussi, dans ses essais, de transporter le mildiou du houblon sur l'ortie ou vice versa. Suit alors une étude sur le mildiou de l'ortie, la constatation des différences morphologiques: on a constaté aussi chez U. dioica des plantes avortées à épi traversées par le mycélium du mildiou de l'ortie. On a effectué des essais en ce qui concerne la disposition pour la maladie des différentes espèces de houblon. L'auteur prouve l'uniformité de l'espèce de mildiou du houblon (Pseudoperonospora humuli [Miyabe et Takahashi] Wils.) et il admet tout au plus des formes régionales, se remplaçant les unes les autres et présentant le même danger. La saison et la virulence du champignon qui s'accentue après une atteinte de plusieurs années, exercent une plus grande influence sur la formation des conidiophores et des conidies que ne font la place de l'apparition et la plante atteinte.

Les essais faits avec la culture du mildiou du houblon sur les sols nutritifs artificiels n'ont eu de succès qu'alors qu'ils se faisaient sur la feuille de houblon détachée et déposée dans un lieu humide. On va poursuivre les essais.

L'auteur est persuadé que le mildiou du houblon restera chez nous comme un ennemi constant.

Dans le chapitre «Le mildiou du houblon à l'étranger jusqu'en 1926», l'auteur résumé les expériences des autres et les siennes qu'il a acquises pendant son voyage en Allemagne et en Yougoslavie au mois de juillet 1926. Le chapitre suivant donne un aperçu succinct de l'activité de l'État et des organisations de cultivateurs de houblon dans la lutte contre le mildiou.

Le chapitre traitant de la lutte contre cette maladie en établit les résultats obtenus jusqu'ici, ceux obtenus du traitement avec la bouillie bordelaise (chez nous, en 1926, la solution à ¾–1% a complètement empêché la maladie d'atteindre les cônes), il traite de la résistance de diverses espèces de houblon, etc. En ce qui concerne les nouveaux modes de lutte à chercher contre cette maladie, l'engraissement préventif, la désinfection du sol et des plants, etc., on continue à les effectuer, en 1927.

principalement à la Station d'État des recherches relatives au houblon à Deštnice près de Žatec (Saaz).

Dans les notes, l'auteur décrit les caractères extérieurs de quelques unes des maladies vireuses du houblon et le diagnostic différentiel, il traite des houblons atteints du Macrosporium, du Tetranychus, il parle des dégâts causés par l'eau et d'autres mycoses, d'autres phénomènes analogues sur le houblon d'origine non parasitaire, de l'importance des champignons secondaires et occasionnellement parasitaires, de l'aération des houblonnières, de la dessiccation, etc. Suit l'énumération de la littérature et le travail de Baudyš portant sur le mildiou en Moravie.

L'auteur du travail ci-dessus décrit l'apparition de cette maladie, constatée pour la première fois, en 1924, par le mycologue le docteur Fr. Petrak dans la contrée de Hranice. C'est M. Baudyš qui a le mérite de l'avoir étudiée, en 1926, dans les houblonnières de Moravie. Il traite de son apparition sur la plante; les résultats obtenus en la transportant sur l'ortie et vice versa ont été généralement négatifs et il est d'avis que le mildiou du houblon existait chez nous déjà auparavant et que, toutefois, il est resté inconnu. Il mentionne les caractères par différence d'autres maladies et lésions du houblon, spécialement d'origine vireuse et les principes de la lutte contre le mildiou. A l'exception de la Moravie, il a constaté le premier des auteurs le mildiou même dans les houblonnières de Slovaquie.

Une planche en couleurs établie par une photographie de trois couleurs de objets vivants fait ressortir les lésions typiques des feuilles et des cônes de houblon, atteints chez nous par le mildiou en 1926 lequel n'était pas considéré comme mildiou, mais l'examen microscopique l'a prouvé hors de doute.

Dr. BLATTNÝ.

Erklärung zur farbigen Tafel.

Die Tafel veranschaulicht verschiedene typische Blatt- und Doldenerkrankungen früher Rothopfensorten im J. 1926, welche wegen ihrer scheinbar leichteren Type für Peronospora nicht gehalten wurden. Farbige Fotographie und Dreifarbendruck hat Unie in Prag verfertigt.

1. Hopfenblatt mit den Peronospora-Kleinflecken und abgestorbener, nach innen gekrümmter Spitze des Mittellappens.

2. Hopfendolde, infolge Befalls der Spindel durch Peronospora gebräunt.

3. Die Spindel der befallenen Dolde.

4. Unregelmässige verfärbte Doldenstreifen infolge Peronosporabefalls.

5. Punktförmig verfärbte Gewebe der Deckblättchen infolge Peronosporabefalls.

6. Infolge Peronosporabefalls verfärbte Brakteolenspitzen.

Inhalt.

Ing. Dr. Ctibor Blattný: Seite

Peronospora des Hopfens (Falscher Meltau) 3
Einleitung 5
Das Vorkommen der Peronospora in Böhmen 7
Diagnostik 67
Fragen 136
Die Hopfenperonospora im Auslande bis zum J. 1926 178
Die Bekämpfung der Hopfenperonospora 213
Was jeder Hopfenbauer über die Peronospora des Hopfens wissen soll 240
Einige Worte über die Tätigkeit des Staates und der Hopfenbaukorporationen 242
Die im Ausland bis zum J. 1925 den Hopfen bedrohende Krankheiten 246
Bemerkungen zum Text 249
Bibliographia 272

Doz. Dr. E. Baudyš:

Falscher Hopfenmeltau in Mähren 275

Ing. Dr. Ctibor Blattný:

Zusammenfassung 297
Résumé 301